

ÉRTEKEZÉSEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.
KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.
A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI
SZABÓ JÓZSEF
OSZTÁLYTITKÁR.

XXIII. KÖTET. 2. SZÁM. 1892.

A KÖZETALKOTÓ ÁSVÁNYOK
FŐ FÉNYTÖRÉSI EGYÜTTHATÓI
NÁTRIUM-FÉNYNÉL.

ZIMÁNYI KÁROLY-TÓL.

MINT VITÉZ-PÁLYAMUNKA.

3 tábla rajzzal és 2 táblázattal.

Ára 1 forint.

BUDAPEST.

1893.

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

Első kötet. 1867—1870. — Második kötet. 1870—1871. — Harmadik kötet. 1872. — Negyedik kötet. 1873. — Ötödik kötet. 1874. — Hatodik kötet. 1875. — Hetedik kötet. 1876. — Nyolczadik kötet. 1877. — Kilenczedik kötet. 1878—1879. — Tizedik kötet. 1880.

**M. ACADEMIA
KÖNYVTÁRA**

Tizenegyedik kötet. 1881.

I. Az asszociált szemmozgások idegmechanismusáról. 2 fametszettel. (Második közlemény. II. rész. Az idegrendszer egyes részeinek befolyásáról az önkénytelen asszociált szemmozgásokra.) *Dr. Högyes Endrétől.* — II. A Frusca-gora aquitaniai flórája. 4 táblával *Dr. Staub Mórictől.* — III. A pinguicula és utricularia sejtmagjaiban előforduló krystalloidokról. (Egy táblával.) *Klein Gyulától.* — IV. Vegyerélytani vizsgálatok. (II. értekezés.) *Dr. Than Károlytól.* — Egy tábla kőrajzzal. — V. Újabb tanulmányok a kámforesoport köréből. *Balló Mátyástól.* — VI. A homoródi vasas savanyúvíz-források chemiai elemzése. *Dr. Solymosi Lajostól.* — VII. A solymosi hideg savanyú ásványvíz chemiai elemzése. *Dr. Hankó Vilmostól.* — VIII. Önműködő higanylégszivattyú. *Schuller Alajostól.* Egy rajzzal. — IX. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbéli lerakódásainak ismeretéhez. (II. Palaeontologiai rész.) *Böckh Jánostól.* 10 tábla rajzzal. — X. A carludovica és a canna gnummijaratairól. *Szabó Ferenczről.* Egy táblával. — XI. Budapest főváros ivóvízei egészségi szempontból s néhány ásványvíz elemzése. *Balló Mátyástól.* — XII. Emlékbeszéd William Stephen Atkinson külső tag felett. *Dr. Duka Tivadartól.* — XIII. Adatok a harántcsikú izmok szerkezete- és idegvégződéséhez. (Szétfoglaló értekezés.) *Thanhoffer Lajostól.* Egy 4-es réti tábla rajzzal. — XIV. A mohai (fehérmegyei) Ágnes forrás vegyelemzése. *Dr. Lengyel Bélától.* — XV. Egy újabb szerkezetű, vízszivattyúval combinált higany-légszivattyúról. *Dr. Lengyel Bélától.* Egy tábla rajzzal. — XVI. Az elzöldült szarkaláb mint morphologiai utmutató. *Borbás Vinczétől.* Egy tábla rajzzal. — XVII. A viznek képződési melegéről. *Schuller Alajostól.* — XVIII. Békésvármegye flórája. *Dr. Borbás Vinczétől.* — XIX. Rendhagyó kögömbök. *Hazslinszky Frigyesről.* Rajzokkal. — XX. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli: *Jendrassik Jenő.* (I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédétől. II. A gyomor hámszejteiről. Ballagi János tr. élettani gyakornoktól. III. A zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatótól. IV. A zsirok átszívágásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutya Ferencz orvostanhallgatótól. Rajzokkal. — XXI. Emlékbeszéd Kenessey Albert felett. *Galgóczy Károlytól.* — XXII. A tudományok haladásának befolyása a selmeczvidéki bányamivelésre. *Péchy Antaltól.* — XXIII. Vegyerélytani vizsgálatok. A calorimetrikus mérések adatainak összehasonlításáról. *Than Károlytól.* — XXIV. Közlemények a m. kir. egyetem vegytani laboratoriumából. Bemutatta *Than Károly.* (I. A borkősav száraz lepárlási terményeiről. Liebermann Leótól. II. Adatok a Carbonylsulfid physikai sajátosságaihoz s tiszta Carbonylsulfid előállítása. 2-ik közlemény. Ilosvay Lajostól.) — XXV. Közlemények az állatorvosi tanintézet vegytani laboratoriumából. *Liebermann Leótól.* (I. A kénassav kimutatása a borban és más folyadékokban. II. Egy készülék könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározására.) Egy rajzzal. — XXVI. A hydrogen hyperoxyd képződése égés közben. II. Válasz a víz képződési melegének ügyében. *Schuller Alajostól.*

Tizenkettedik kötet. 1882.

I. Baryt és Cerusit Felekesről Borsodmegyében. (Négy könyomatu táblával.) *Schmidt Sándortól.* — Kristálytani és optikai vizsgálatok az aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) *Franzenau Agostontól.* — III. Értekezések a myo-mechanika köréből. *Jendrassik Jenőtől.* — IV. Helyreigazító észrevételek *Thanhoffer Lajos* urnak »Adatok a harántcsikú izmok szerkezete és idegvégződéséhez« című szétfoglaló értekezéséhez. *Jendrassik Jenőtől.* — V. A Vampyrella fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) *Klein Gyulától.* — VI. Az Aquilegiák rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area Aquilegiarum

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

M. ACADEMIA
KÖNYVTÁRA

A közetalkotó ásványok fő fénytörési együtthatói
nátrium-fénynél.

ZIMÁNYI KÁROLY-tól.

(Mint Vitéz-pályamunka.)

(3 tábla rajzzal és 2 táblázattal.)

Bevezetés.

Az ásványok fénytörési viszonyai épen olyan jellemzők azok ismeretére, mint bármely más physikai sajátosság. Azok segítségével, illetőleg a tőlük függő más opt. tünetnyekből a vékony közetsziszolatokban felismerhetjük az egyes elegyrészeket. Hogy aránylag oly kevés ásványnak ismerjük pontosan törési együtthatóit, annak okát részint azok ritkaságának kell tulajdonítanunk, részint hogy az ilyenmű vizsgálatokhoz sokszor szükséges előkészítést maga az anyag természete nem engedi meg (pl. Realgár, Talk).

Az ásványok tör. együtthatóinak meghatározása többféle módon történhetik; az egyiknek előnye a nagyobb pontosságban, a másiké talán ennek rovására az egyszerűségben és a gyorsabb eredményben rejlik. Sokszor már maga a vizsgálendő anyag jelöli meg az alkalmas módszert, s ilyenkor nem ritkán a kevésbbé pontosabbat kell választanunk. A Tridymit tör. együtthatóit hiában akarnánk orientált prismával megállapítani, sőt az Enstatitból is bajos az e célra eléggé átlátszó és nagy kristályokat kapni.

M. T. AK. ÉRT. A TERMÉSZETTUD. KÖRÉBŐL 1893. XXIII. K. 2. SZ. 1

Elvitázhatlanul legpontosabb a meghatározás egy *orientált prisma* segítségével, a fénysugár deviatiójának mérése által. Ez esetben mindig teljesen átlátszó, lehetőleg nagy kristályokra van szükség, a melyekből a prismának a megfelelő orientálással, tökéletesen sima lapokkal kell csiszolva lennie. A meghatározások menetei a különböző folyóiratok és physikai tankönyveken kívül, még MALLARD, LIEBISCH és GROTH kristálytanaiban részletesen vannak leírva.

DE CHAULNES ¹⁾ herczeg módszerével távolról sem érhetjük el azt a pontosságot, mint a prismával. Használhatósága ismét abban áll, hogy apró, átlátszó lemezkéknél alkalmazhatjuk, de másrészt ezek vastagságának megmérése bajos. BERTIN, ²⁾ BAUER ³⁾ v. LASAULX ⁴⁾ és SORBI H. CL. ⁵⁾ ez eljárást tökéletesítve és kissé módosítva, a kőzetelegrészek tör. együtthatóinak megállapításánál használták. Legújabban HECHT ⁶⁾ szintén foglalkozott e tárggyal.

A totalreflexio tüneményét már KEPLER óta ismerjük, első magyarázatát pedig NEWTON adta. A jelen század elején LAPLACE ⁷⁾ ajánlotta először a totalreflexiót a tör. együtthatók meghatározására; kevéssel ez után WOLLASTON ⁸⁾ ugyancsak ilyen irányban tett méréseket, ő volt egyszersmind az első, a ki a kristályoptikában a totalreflexiót értékesítette. Ezenkívül még egy sokkal fontosabb czélt tűzött ki magának vizsgálatainál, t. i. a kettős sugártörés törvényeinek kísérleti igazolását. E végből a kettős sugártörésű kristályok hullámfelületét (Wellenfläche; surface de l'onde, surface des ondes lumineuses, FRESNEL; surface of ray velocities, HAMILTON; Strahlenfläche, LIEBISCH.) az észlelések alapján kellett megszerkeszteni; a mire nem elég csupán az

¹⁾ Memoires de l'Ac. de Sci. 1767.

²⁾ Ann. chem. et phys. (3 s.) 1849. 26. 288.

³⁾ Monatsber. d. Ak. Berlin. 1877. 698.

⁴⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1878. 2. 271.

⁵⁾ Miner. Magazin. 1878. 2. 1. és 103; Transact. of the R. Micr. Soc. vol. I.

⁶⁾ N. Jahrb. f. Min. 1889. 6. Beib. 258.

⁷⁾ Traité de mécanique céleste. 1800. 4. 241.

⁸⁾ On the oblique reflection of Iceland Crystal. Philosophical Transactions. 1802. 92. (2). 365—381.

opt. elast. tengelyek, de még több közbeeső irányban is kell a fényhullám terjedési sebességét ismerni. Különböző, de ismert orientálással készült prismákkal ezt ugyan el lehetett volna érní; mégis e munka oly nehézségekkel jár, a melyeket legyőzni WOLLASTON idejében alig sikerült volna.

WOLLASTON a töle eredő módon a Calcit egy lapján különböző beesési sikokra határozta meg a totalreflexió határszögét, s ezekből számítás útján a megfelelő irányokra a fény terjedési sebességeit. Módszerének csekély pontossága mellett is, megfigyelései oly tökéletes összhangzásban voltak HUYGHENS elméleti levezetéseivel, hogy ezek helyességén már nem lehetett kételkedni.

WOLLASTON után körülbelül ötven évig nem foglalkoztak e tárggyal; még DE SÉNARMONT¹⁾ ilyen irányú dolgozatai is majdnem egészen feledésbe jutottak, csak ujabban (1886) LIEBISCH²⁾ hívta fel a szakférfiak figyelmét azon érdekes dolgozatra. SÉNARMONT szintén a kettős sugártörés törvényeit kísérletileg akarta a totalreflexió segélyével megvizsgálni; részint az erős fénytörésű folyadékok hiánya, részint a kivihetetlennek látszó kísérleti nehézségek miatt helyes elméleti következtetéseit megerősítenie nem sikerült.

A hetvenes évek elejétől kezdve ismét gyakrabban találkozunk a totalreflexiót tárgyaló munkákkal,³⁾ a melyek majd az új készülékek gyakorlati használatát, majd a jelenléget és a vele járó tüneteményeket physikai és matematikai alapon fejtegetik.

Erősebb fénytörésű közegnek vagy üveget használtak, mint WOLLASTON,⁴⁾ ABBÉ,⁵⁾ QUINCKE,⁶⁾ FEUSSNER,⁷⁾

¹⁾ Recherches sur la double réfraction. Compt. rend. 1856. 42. 65. (Fordításban Pogg. Ann. 1856. 97. 605.)

²⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. 2. 45.

³⁾ Az e tárgyra vonatkozó teljes irodalmat 1800—1890. összeállítva találjuk PULFRICH: Das Totalreflectometer. Leipzig, 1891. című munkájában.

⁴⁾ L. c.

⁵⁾ Sitz.-Ber. d. Jen. Gess. Jena 1874. Carl's Repert. d. Phys. 1879. 15. 643. Zeitschr. f. Instr.-Kunde. 1889. 9. 360. N. Jahrb. f. Min. 1890. 7. Beib. 175.

⁶⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1880. 4. 540. (Ref.)

⁷⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1883. 7. 509. (Ref.)

LIEBISCH,¹⁾ BERTRAND²⁾ és PULFRICH³⁾ vagy pedig folyadékot mint WIEDEMANN,⁴⁾ KOHLRAUSCH⁵⁾ és SORÉ.⁶⁾

Alapjában véve minden totalreflectometer elve ugyanaz; a legtöbbnél csupán a reflectált fényben történnek a mérések (WOLLASTON, LIEBISCH, PULFRICH, KOHLRAUSCH), míg másoknál az átbocsátott fény is tekintetbe jő (CHRISTIENSEN, WIEDEMANN, ABBÉ, QUINCKE.).

A mióta KOHLRAUSCH⁷⁾ készülékét megszerkesztette, a kristályok kettős törésének ismerete tökéletesedett és több kísérleti alapon nyugszik; a készülék sokoldalú használhatóságát KOHLRAUSCH W., PULFRICH⁸⁾ és NORRENBURG munkálatai eléggé bizonyítják.

Első sorban az isotrop és anisotrop anyagok tör. együtthatóinak megállapítására szolgált a total reflexió módszere. WOLLASTON⁹⁾ után KOHLRAUSCH W.¹⁰⁾ a kettőssugártörésű kristályok különböző irányú metszetein meghatározta a fény terjedési sebességét, s így adataiból kiszámíthatta a fényhullám felületét, a mely FRESNEL elméletéből levezethetővel megegyezik.

Miután KETTELER¹¹⁾, LIEBISCH¹²⁾ és MALLARD munkáikban főképen a totalreflexió elméletével foglalkoztak, sikerült nekik a kristályok opt. constansaik, a beeső sugárnak iránya

¹⁾ Zeitschr. f. Instr.-Kunde. 1884. **4.** 185 és 1885. **5.** 13.

²⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1885. **8.** 375, 426; 1886. **9.** 15; 1887. **10.** 140.

³⁾ Wied. Ann. 1887. **30.** 193, 487; **31.** 724.

⁴⁾ Pogg. Ann. 1876. **158.** 375.

⁵⁾ Wied. Ann. 1878. **4.** 1.

⁶⁾ Arch. d. sci. phys. et nat. Genève 1883. **9.** (3). és Zeitschr. f. Kryst. 1883. **7.** 529.

⁷⁾ L. c.

⁸⁾ N. Jahrb. f. Min. 1887. **5.** Beib. 167. Wied. Ann. 1887. **30.** 487.

⁹⁾ L. c.

¹⁰⁾ Wied. Ann. 1879. **6.** 86.

¹¹⁾ Wied. Ann. 1883. **18.** 653; 1884. **22.** 204; 1886. **28.** 230 és 520.

¹²⁾ Egy opt. tengelyű kristályoknál: N. Jahrb. f. Min. 1885. **1.** 245; **2.** 203; 1886. **2.** 52. Két opt. tengelyűeknél, ugyanott 1885. **2.** 198; 1886. **2.** 58.

és az észlelhető tünetmények közt mathematikai relatiókat felállítani.

DANKER ¹⁾, PULFRICH ²⁾ és NORRENBURG ³⁾ az imént említett elméleti levezetéseket méréseikkel jó összhangzásban találták, ezenkívül még a határgörbék alakját vizsgálták a különböző folyadékok és fénysugaraknál.

Mintegy öt évvel ezelőtt PULFRICH ⁴⁾ egy totalreflectometert szerkesztett, a melynél az erősebb törő közeg egy hengeralakban csiszolt üveg; a megfigyelések egy spektroskopon keresztül, a szinkép egyes vonalaira vonatkozólag tehetők. A kristály az üveghenger sík véglapjára téve, ezzel együtt forgatható, ennél fogva egyik sem szenvedhet sérülést. Egy ilyen készülékkel határozta meg MÜHLHEIMS ⁵⁾ az opt. tengelysíkkal \parallel lemezeken több ásvány fő tör. együtthatóit és közvetlen mérés által az opt. tengelyek valódi hajlását és dispersióját.

A lefolyt évben DUFET ⁶⁾ összehasonlító méréseket tett, a mennyiben a PULFRICH-féle totalreflectometerrel és orientált prismákon a deviatio módszere szerint több üvegnek és ásványnak a tör. együtthatóit meghatározta; a kétféle módon nyert eredmények csak az ötödik tizedesben 0—3 egységgel térnek el egymástól, a mi eléggé illusztrálja a totalreflectometerrel elérhető pontosságot.

ABBÉ ⁷⁾ legújabb totalreflectometere egészben véve hasonlít az előbbihez, csak hogy az erősen törő üveg félteke alakjában van csiszolva és a háromszor megtört távcső a merőleges limbus tengelyén át halad. Az üvegből kilépő sugarak irányukat már nem változtatják, mivel a távcső planconcav tárgylencséje ugyanolyan üvegből készült és görbülete ugyanaz. Ennél fogva közvetlenül a totalreflexió

¹⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. 4. Beib. 241.

²⁾ N. Jahrb. f. Min. 1887. 5. Beib. 167.

³⁾ Über Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen. Bonn. 1888. Ref. Zeitschr. f. Kryst. 1889. 15. 325.

⁴⁾ V. ö. a 4. lapon a 3. jegyzet.

⁵⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1888. 14. 202.

⁶⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1891. 14. 130.

⁷⁾ N. Jahrb. f. Min. 1890. 7. Beib. 175.

határszögét mérhetjük, úgy mint KOHLRAUSCH készülékével.

PULFRICH ¹⁾ KOHLRAUSCH eredeti szerkezetű reflectométerét úgy alakította át, hogy egy kis spektroskop alkalmazásával fehér fénynél is használható; ilyen berendezéssel tette NORRENBURG is méréseit.

A hol az erősebben törő közeg üveg, ott a hőmérsék változásának zavaró befolyása esik, mivel a kristály odaerősítésére szolgáló vékony folyadékréteg — feltéve, hogy planparallel — a sugár irányára semmi befolyással nincs.²⁾

A folyadék hőfokváltozása a végeredmények pontosságára behat, de a kellő elővigyázat mellett a hőmérsék meg lehetős állandó fokon tartható; ha meggondoljuk, hogy alkalmasabb anyag hiányában néha 3–4 □ mm. lemezekkel is be kell érniünk, továbbá, hogy az észlelés és számítás mily egyszerű, KOHLRAUSCH totalreflectometerének is meg kell hagynunk a saját előnyeit.

THOULET ³⁾ e készülék elvét a mikroskupra alkalmazta, az apró kristályok tör. együtthatóinak meghatározásánál

Jelenleg az egyes módszerek már annyira tökéletesek és sokoldalúak, hogy a totalreflectometert a kristály-optikában egy universalis készüléknek tekinthetjük; a vele végezhető megfigyelések a következők:

1. A folyadékok és isotrop szilárd testek tör. együtthatóinak meghatározása.

2. Az egy és két opt. tengelyű kristályok fő tör. együtthatóinak meghatározása *bármilyen* orientálású lapon.

3. A kettős sugártörés törvényeinek kísérleti bebizonyítása.

4. Egy kristálylap orientálásának megvizsgálása, vajjon csakugyan \parallel vagy \perp egy opt. főmetszethez.

5. Az egy opt. tengelyű kristályoknál a határsík helyzetének megállapítása az opt. tengelyhez.

6. A két opt. tengelyű kristályoknál az egyik opt.

¹⁾ Wied. Ann. 1887. **30.** 488.

²⁾ PULFRICH: Totalreflectometer. p. 4—5.

³⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1883. **6.** 184.

elast. tengelylyel \parallel határsík hajlásának meghatározása a másik két tengely egyikéhez.

7. Az opt. tengelyek valódi szögének közvetlen mérése az opt. tengelysikkal \parallel határsíkon.

8. Az opt. elast. tengelyek helyzetének felismerésére a kristály bármely lapján.¹⁾

I. A megfigyelések menete.

Készülék. Méréseimet egy KOHLRAUSCH-féle totalreflecto-méterrel végeztem, a melyet azonban dr. KRENNER J. SÁNDOR tanár úr átalakíttatott. A készülék e módosítása nemcsak sokkal kényelmesebb kezelést, de gyorsabb észlelést is megenged.

A következőkben, dr. KRENNER tanár úr engedelmével, a készüléken kívül azt is leírom, hogy a világító eszközök miképen voltak azzal összefüggésbe hozva; általában az összes fő- és mellék-készülékeknek nagyon czélszerűnek bizonyult elrendezését, a mint ez mind a József-Műegyetem ásványtani intézet részére egybeállíttatott.

Az I. tábla a készüléket a méréseknél használt egyéb eszközökkel összeállítva tünteti fel; a tábla dr. KRENNER tanár úr eredeti felvétele után készült, a mely szivességeért e helyen is kellemes kötelességemnek tartom őszinte köszönetemet kifejezni.

A limbust hordó háromszögletes oszloppal szemközt, annak síkjára merőlegesen, az alsó párkányához egy erős vas lécz van erősítve; e lécz alsó végén a megfelelő kerek nyílásban egy sárgaréz hüvely négy rectificáló csavarral szilárd helyzetbe hozható. A távcső szorosan illik a rézhüvelybe, az említett négy csavar segítségével részint párhuzamos helyzetbe állítható a limbus síkjával, részint a forgatási tengelyre irányítható.

A különböző magasságra emelhető forgási tengely végére, hasonlóan mint a goniometereknél, egy LANG-féle beállító készülék van erősítve. A centráló és justáló csavarokkal a kristálylemez nagyon gyorsan és kényelmesen

¹⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1891. 14. 100.

hozhattam a merőleges állásba, egyrészt, mivel a szerkezet stabilisabb volt, másrészt mivel a kéz nyugodtságától független a beállítás.

A folyadék felvételére szolgáló hengeralakú edény az eredetinel valamivel kisebb, 46 mm. magas és 43 mm. széles; mellső planparallel üvegfa pedig 25 mm. széles. Az edényt fölülről tekintve $\frac{2}{3}$ nagyságban az II. tábla 2. rajza tünteti fel. Többnyire csak a parafára ragasztott kristálylemez, esetleg még a tartó csipesznek vége volt 1—2 mm.-nyire a folyadékba süllyesztve. Az edényt egy vízszintes asztalkára állítva, ennek emelése vagy süllyesztése által azt a kívánt magasságba hozhattam. A négyszögletes asztalkának az edény mellső planparallel fala (A) felé fordított szélén egy lécz van erősítve, a mely az egyik vége körül az asztalka síkjában körülbelül 5° -nyi ívnagyságban forgatható; a másik végén levő A csavarnak megszorításával egyszer-mindenkorra úgy erősítjük meg, hogy a lécz éle merőleges legyen a távcső tengelyére (II. tábla 1. rajz).

Az edény talpa körülbelül merőlegesen volt lecsiszolva mellső, sík falához, de hogy a távcső szintén merőleges legyen reá, ez a megvilágított fonalkereszttel érhető el. Az edény sík falát a forgatható léczhez szorítva, ezt addig igazítjuk, a míg a két fonalkeresztnak (t. i. a valódi és annak képe) merőleges ága össze nem esik; ez után az edény talpa alá kártya- vagy vastagabb rajzpapirost tolva és odaerősítve ismét a vízszintes ágak jönnek coincidálásba. Az asztalka lapját egy vízszintes és a távcső tengelyére merőleges tengely körül kissé forgatva, a rectificálást még biztosabban lehetne eszközölni, azon felül a gyakori ellenőrzés is elesnék, a mi a papír kopása következtében elkerülhetetlen.

A készülékhez tartozó kis távcsőből a mikrometer osztályzat el van távolítva, mivel a beállításoknál csupán a fonalkeresztet használtam. Az objectiv lencse előtt még egy gyöngé nagyítású lencse alkalmazásával a távcső a szükséghez képest mint gyöngé nagyítású mikroszkop is használható. A párhuzamos sugarakra beállított távcsövet a szokott módon ¹⁾

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1880. 4. 545.

egy nagyon vékony üvegfonállal a tengelyre irányítván, a fonalkereszt ágait merőleges, illetve vízszintes helyzetbe hoztam; a távcső tengelyének a limbus síkjával való párhuzamos állítására pedig a megvilágított fonalkereszt és egy planparallel üveglemez szolgált. A limbuson a legkisebb osztályzat 30', míg a két diagonalisan átellenes noniuson közvetlenül 1'-et olvashatni le és 30" még jól becsülhető.

A készülék egy fokokra beosztott papír félkörön állt, a mely arra szolgált, hogy a léczeken csuszatható lencsákat és lámpákat gyorsabban hozhassam a kellő helyzetbe.

A lemezek beállításánál használt kis fekete tükröt szintén egy planparallel üveglappal rectificáltam, a melynek természetesen már párhuzamosan kellett állnia a forgási tengelyvel. Ha az üveglemez és a tükörből reflectált képek egy magasságban jelentek meg, mind a kettő egymással párhuzamos volt. A kristálylemez beállításánál a fekete tükröt ritkábban használtam, ez inkább csak ellenőrzésül szolgált. Fock ¹⁾ a lemezek merőleges állítása céljából a fonalkereszttel egy magasságban egy kis világító lángot használt; a gázlágnál a nyomás változása következtében előidézett lobogás pontos beállítást nem igen engedett meg, azonfelül kellemetlen is a szemre. Én egy homályosra csiszolt és befeketített üvegtáblát használtam, a melynek sötét alapján egy világosan hagyott kereszt volt (II. tábla 3. rajz); az üvegtábla mögé állított lámpa a keresztet nagyon élesen megvilágította, ágai a fonalkereszthez diagonális állásban voltak. A jel a készüléktől körülbelül 5 m. távolságra és a fonalkereszttel egy magasságban volt. A kristálylemez verticális állásakor, a coincidálás esetén a fonalkereszt élesen volt látható, a megvilágított kereszt középpontján, ilyenkor nagyon emlékeztet a SCHRAUF-féle jelre. A jelnek ily módon történt elhelyezése már azért is czélszerű volt, mivel gyakran a kristálylemez nagysága miatt is a látótér legnagyobb része el volt takarva és a fekete tükörről reflectált jelet a távcsövön át bajosan lehetett volna a kristály lapjáról eredt tükörképpel összehasonlítani.

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1880. 4. 589.

Minden észlelés előtt a megvilágított jel helyzetéről meggyőződtem, vajjon az esetleges rázkódásnál vagy saját súlyánál fogva nem süllyedt-e?

A sárga Na fényt 90 mm. átmérőjű domború lencsékkel vetettem a kristálylemezekre, mint azt először FEUSSNER ¹⁾, később pedig MACH és ARBES ²⁾ a totalreflexio és a rendellenes dispersióra vonatkozó kísérleteiknél ajánlották, utánok pedig PULFRICH és NORRENBURG a KOHLRAUSCH-féle totalreflectometernél használták; hogy milyen előnyös az ilyen világítás, azt külön részletezni fölösleges. A világítólámpák a készüléktől körülbelül egy méternyire voltak, hogy az észlelés közben a folyadék hőmérséke lehetőleg ne változzék. Végül megjegyzem, hogy a készülék átalakítását SÜSS NÁNDOR állami mechanikai tanműhelyében Budapesten eszközölték.

*Folyadékok.*³⁾ A totalreflexionál eddig erősebben törő közegnek főképen szénkéneget és α . monobromnaphthalint használtak, ezeken kívül PULFRICH ⁴⁾ még aethylenbromidot, anilint és a phosphor oldatát szénkéneghen.

Az α . monobromnaphthalint $C_{16}H_7Br$ a totalreflectometerhez először FOCK ⁵⁾ hozta javaslatba. Ez egy sűrű, olajnemű folyadék, a mely ha egészen tiszta, világos sárga színű, idővel, főképen a világosságon, kissé megbarnul, különben változatlan marad, szaga némileg a naphthalinra emlékeztet. A gyárilag készült folyadékok sajátságaikban nem teljesen megegyezők, a mint a fajsúly és a fénytörési viszonyok eltéréseiből kitűnik (lásd alább a táblázatot); de a kristálytani vizsgálatoknál ez mellékes, ha csak a használt folyadék homogen, s annak fajsúlyát, valamint opt. sajátságait ismerjük. Forráspontja $277^{\circ}C$., e hőmérséknél bomlás nélkül lepárolható,

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1883. 7. 509.

²⁾ Repert. d. Physik. 1886. 22. 31.

³⁾ A kristályoptikában — főképen a totalreflexiót tekintve — használható folyadékok fő sajátságait, az ide vonatkozó irodalommal együtt PULFRICH a már idézett könyvének 64—66. lapjain állította egybe.

⁴⁾ N. Jahrb. f. Min. 1887. 5. Beibd. 181.

⁵⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1880. 4. 583.

— 20° C. megszilárdúl. Legujabban WALTER B.¹⁾ vizsgálataiból kitűnt, hogy az α monobromnaphtalin a színeké ultraviolett sugarait feltűnően jól bocsátja át, míg a flintüveg és szénkéneg e sugarakra átlátszatlan; e sajátságánál fogva a fluorescálás és phosphorescálás tanulmányozására nagyon megfelelő folyadék. A következő táblázatban a sárga fényre vonatkozó 20° C-ra reducált tör. együtthatókat (n), ezeknek változását a hőfokkal (d_n) és a fajsúlyt (f. s.) állítottam össze FOCK²⁾, DUFET³⁾, PULFRICH⁴⁾, NORRENBERG⁵⁾ és WALTER⁶⁾ meghatározásai szerint

n .	d_n .	f. s.		Megfigyelő.
1'65724	0'00045	1'503	12° C. ⁷⁾	FOCK.
1'65943	0'0004537	1'53687	20'56°	DUFET.
1'65683	0'00044	—	—	PULFRICH.
1'65669	0'000455	—	—	NORRENBERG.
1'65820	0'00048	1'4916	20°	WALTER.

A mint ezekből látható, a tör. együtthatók változása d_n csak az ötödik tizedes néhány egységében tér el.

Méréseimhez használt α . monobromnaphtalin fajsúlyát a WESTFAL-mérleggel meghatározva, 19'6° C.-nál nyertem f. s. = 1'501. A tör. együtthatót Na lángnál egy nagy STEINHEIL-féle refractometerrel határoztam meg.

$$n = 1'65980 \quad 20^\circ \text{ C.}$$

A szükséges reducálásokat 0'00045 coefficientissel végeztem.

A *methylenjodid* CH_2J_2 sajátságait BRAUNS⁸⁾ ismertette; nagy fajsúlya és erős sugártörése úgy petrographiai,

¹⁾ Philos. Mag. and Jour. of Sci. (5 series) 1891. Nr. 191. 367.
és Wied. Ann. 1891. 42. 511.

²⁾ L. c.

³⁾ Journal de Phys. 1885. (2). 4. 415.

⁴⁾ L. c.

⁵⁾ L. c. p. 28.

⁶⁾ L. c.

⁷⁾ E hőfoknál történt a f. s. meghatározása.

⁸⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. 2. 72.

mint kristály optikai vizsgálatokra egyaránt alkalmassá teszik. Világos sárga, könnyen mozgékony és nagyon súlyos folyadék, a mustárra emlékeztető kellemes szaggal; + 5°-nál szilárd és 180°-nál forr, de már közönséges hőmérséknél könnyen elpárolog. Az ólomüveg és némely ásvány (pl. Calcit, Epidot) fényét megrontja. A világosságon és a melegítésnél sok jód válik ki, a mitől sötét barna színű lesz, ezért destillatio által nem czélszerű tisztítani. Benzollal minden arányban keverhető, ezzel történik a hígítás a f. s. meghatározásoknál. A gyárból nyert methylenjodid mindig sötét barna színű, de hígított káliluggal könnyen tisztítható, a szárításnak és szűrésnek lehetőleg sötét helyen kell történnie; fényes felületű cadmium lemez szintén megtisztítja a folyadékot.¹⁾

Megfigyeléseim folyamán meggyőződtem, hogy tiszta kezelés mellett, a világosságtól gondosan elzárva, közönséges szobahőmérséknél egy évig is változatlan marad, csak színe lesz egy kissé sötétebb sárga, mint eredetileg volt. BRAUNS ajánlotta a methylenjodidot a totalreflectometerekhez, de tudtommal eddig e célra még nem használták; mivel fénytörése jóval erősebb mint az α . monobromnaphaliné, ismét több ásvány tör. együtthatója határozható meg ezen az úton. Fajsúlyának és tör. együtthatójának meghatározására ugyanazokat az eszközöket használtam, mint az előbbi esetben, mind a kettőt valamivel magasabbnak tapasztaltam, mint BRAUNS, nevezetesen:

	BRAUNS	
$n = 1.73749$	1.73588	23.1° C.
$f. s = 3.324$	3.3199	18 »

1° C. hőváltozás a tör. együtthatót BRAUNS szerint 0.00071 nagysággal változtatja, a szükséges reducalásokat én is ezzel végeztem.

A mérések és hibáik. Méréseimhez többször átlátszatlan vagy csak áttetsző kristályokat is használtam. Az elast. tengelyek fekvését mindenkor ismervén, az opt. főmetszeteket merőleges és vízszintes helyzetbe a legtöbb esetben két

¹⁾ L. c. és N. Jahrb. f. Min. 1888. I. 213.

szomszédos lap justálása által hoztam; ellenőrzésül szolgált a határvonalak merőlegessége és egymástól való legnagyobb, illetőleg legkisebb távolsága.

Minden meghatározást legalább négyszer ismételttem olyképen, hogy jobbról is, balról is mindig kétszer olvastam le az állást, és pedig a limbus excentricitásának eliminálása végett mind a két noniussal. A méréseket kisebb-nagyobb időközökben más-más hőmérsékeknél végeztem, (ennek különbsége néha 10^0 C. is meghaladta).

Ez által meggyőződtem a határszögek változásáról, de egyszersmind a használt folyadékok változatlanóságáról is. Tudvalevően a folyadékok tör. együtthatói sokkal feltűnőbben változnak a hőmérsékkel, mint a szilárd testeké, a minek következménye a totalreflexio határszögeinek változása a hőmérsékkel, s pedig ugyanazon értelemben. Nagyon kevés kivétellel én is ezt tapasztaltam, csak hogy nem volt oly egyenletes, mint a számítás szerint kellene lenni. A különböző időben véletlenül megegyező hőmérséknél mért határszögek egymástól $\frac{1}{2}^0$ — 1^0 -kal tértek el. A hőfokot közvetlen az észlelés előtt és után leolvastam; az utóbbi rendszeren $\frac{1}{2}^0$, ritkán $1\frac{1}{2}^0$ magasabb volt, a világítólámpák melegítő hatása következtében.

Kifogástalan jó kristálylemezeknél az észlelések legnagyobb eltérései a tör. együtthatókat legfeljebb 7 egységgel befolyásolták a negyedik tizedesben. Ez eltérések részben a hőmérsék változásaira, részben a határvonal beállításakor elkövethető hibákra oszlanak el, a melyek természetesen a határok élességétől és a fény intenzitásától függnék.

Nagy (circa $1 \square$ cm.) lemezeknél, a mikor a határvonal nagyon élesen választja ketté a látótér sötét és világos felét, az elkövethető beállítási hiba maximuma $\pm 1'$ -et nem éri el, $2'$ -cel elmozdítva a lemezt már egészen jól észrevehetjük, hogy a határ nem húzódik a fonalkereszt középpontján át. Egy sokkal kisebb (circa $9 \square$ mm.) lemeznél, ha tükrösima, a határvonalat sötét szobában élesen láthatni és a beállítási hiba maximuma $\pm 2'$. Ha a tükröző felület $4 \square$ mm., a határvonal már gyönges és kissé elmosódott, ekkor már $\pm 5'$ -is lehet a legnagyobb elkövethető hiba.

A következő összeállításban e hibák befolyását az eredményekre kiszámítottam; δ_i a határszög leolvasásánál elkövethető hibát, d_n pedig a tör. együtthatók változását jelentik.

	δ_i	d_n
1 <input type="checkbox"/> cm. lemezen	$\pm 1'$	0'00017
9 <input type="checkbox"/> mm. »	$\pm 2'$	0'00035
4 <input type="checkbox"/> mm. »	$\pm 5'$	0'00088

A számításoknál a másodperczeket elhanyagoltam, illetőleg perczekre egészítettem ki. Mivel a legjobb lemezeken nyert mérésekből az eredmény csak a negyedik tizedes néhány egységig (2—3) megbízható 1' elhanyagolható, mivel ez a negyedik tizedest nem is két egységgel változtatja.

Észleléseim alkalmával meggyőződtem, hogy a kicsiny vagy nem eléggé fényes lemezekről a határvonalakat csak sötétben, minden fölösleges fény felfogása után lehet a kellő élességben látni; ezért a méréseket kivétel nélkül este végeztem.

2. A totalreflexio az egyszerű és kettős sugártörésű testeknél.

Ha egy fénysugár egy opt. sűrűbb közegből egy ritkábbnak érintkezési felületéhez — *határsíkjához* — érkezik, az utóbbiba csak bizonyos feltételek mellett juthat be. A beesési szög (i) nagyobbodásával a törési szög (r) is nagyobb lesz, de mivel az előbbi esetben mindig $r > i$, a beesési szög egy bizonyos nagysága mellett $r = 90^\circ$, vagyis a megtört sugár a két közeg határsíkjában halad. Még nagyobb beesési szögnél a sugár már nem is juthat a ritkább közegbe, — mivel ekkor r nagyobb volna 90° -nál, — hanem teljesen és intenzitásának csökkenése nélkül visszaverődik, *totalreflexio* áll be. Az a beesési szög, a melynél $r = 90^\circ$ a totalreflexio *határszöge*, a melynek nagysága a két közeg tör. együtthatójától függ; minél nagyobb az opt. ritkább közeg tör. együtthatója, annál nagyobb lesz a határszög és viszont.

Ez az eset forog fenn, a mikor valamely kristályt egy erősebb törésű folyadék vesz körül, s ebből a kristály vala-

mely sík lapjára diffúz fény esik. Essenek egy opt. sűrűbb közegből különböző irányú fénysugarak MN lemezre (II. tábla 4. rajz); ez utóbbiak közül csak azok jutnak gyöngítés nélkül szemünkbe S_1 , a melyek i -nél nagyobb szög alatt metszik a határsíkot, ilyen pl. A sugár, míg a melyek ennél kisebb szög alatt érik a lemezt, mint pl. B , csak részben verődnek vissza, a másik részük a lemezbe jut és megtörik. Ennek természetes következménye, hogy a lemez baloldala világosabb lesz mint jobb oldala, a két részt egy határvonal választja el, a mely O -nál jelenik meg. Könnyen belátható, hogy minél nagyobb a határszög, annál kisebb a fény mennyisége, a mely teljesen visszaverődik, ez t. i. mindig a $90^\circ - i$ körrészlethez tartozó sugarakkal történik.

A határvonalakat jól láthatni egy párhuzamos sugarakra beállított távcsővel, csakhogy itt minden megfordítva tűnik fel, az előbbi esetben (4. ábra) a látótér baloldala lesz sötét és a jobb oldala világos. Mivel KOHLRAUSCH total-reflectometerénél a fénysugarak a folyadékból a levegőbe jutva, irányukat már nem változtatják, a határ a távcsövön keresztül olyképen tűnik fel, mintha szemünk a folyadékban volna és minden oldalra egyszerre tisztán láthatnánk.

Az isotrop testeknél a határszög bármely irányú fénysugárra ugyanaz marad, ennél fogva egy köralakú határ görbét látnánk, ez a határsugarak által alkotott kúp metsszési vonala a határsíkkal; az egész úgy tünne fel, mint világos alapon egy sötét korong. A határsugarak által alkotott kúp köpenye választja el a teljesen és a részben reflectált sugarakat egymástól, a kúpmagasság vonala pedig \perp a határsíkra (II. tábla 5. rajz).

A távcsőnek kis látótere és nagyítása következtében látszanak a határvonalak közelítően egyeneseknek. A mint a rajzból látható, a kúp köpenyének nyílás-szőge (Oeffnungswinkel des Mantels) egyenlő a kétszeres határszöggel, ez pedig a határsíkra bocsátott merőleges és a távcső tengelye által bezárt szöggel.

A merőleges helyzetű lemez forгатásakor a határsugarak által képezett kúp szintén forog; a mikor a távcső tengelye párhuzamos Sa vagy Sa' sugarakkal, a határvonal

a fonalkereszt közepén vonul végig, a látótér egyúttal merőleges a határsugárra.

Az isotrop testeknél a határgörbe mindig egy kör, a melynek átmérője az erősebb sugártörésű anyagoknál nagyobb, a gyöngébbeknél kisebb; a látótérben megjelenő határvonal pedig a beesés síkjára¹⁾ merőleges.

Az ásványnak a folyadékra vonatkoztatott tör. együtthatója:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

a totalreflexio esetében $r = 90^\circ$ és mivel $\sin 90^\circ = 1$ lesz

$$n = \sin i$$

vagyis a határszög ismerete által az anyag tör. együtthatója is adva van.

Előre meghatározva a folyadéknak levegőre vonatkoztatott tör. együtthatóját N , a folyadékban pedig meghatározva a határszöget i , az ásványnak levegőre vonatkoztatott tör. együtthatója lesz:

$$n = N \cdot \sin i.$$

A kettős sugártörésű testeknél általában véve két határvonalat fogunk látni, a melyek egyike a rendes, a másik a rendellenes sugárhoz tartozik, a minek megfelelőleg egyik a másikhoz képest 90° -kal van polarizálva. Itt a tünetények már sokkal bonyolódottabbak; részint mivel a két sugár határszögei különbözők és függnek a fénysugár irányától, részint mivel a kettős törés minősége és a környező folyadék tör. együtthatója befolyással van rájuk. A kettős sugártörés törvényei a totalreflexio határszögére is teljesen érvényesek, ezért a határgörbék alakja és helyzete azokból szintén levezethető, mint azt DE SÉNARMONT, KETTELER, LIEBISCH, PULFRICH és NORRENBURG tették.

A határgörbék alakját DE SÉNARMONT²⁾ az egy opt. tengelyű kristályok bármely irányú metszeteire és a két

¹⁾ Ez a távcső tengelyén és a batársík merőlegesén át fektethető sík, a melylyel egyszerűsrimind a fonalkereszt vízszintes ága párhuzamos.

²⁾ Compt. rend. 1856. 42. 65.

opt. tengelyűek három opt. főmetszetére számítások alapján megállapította.

Szem előtt tartva, hogy a használt folyadék tör. együtt-hatója nagyobb mint a kristálynak legnagyobb tör. együtt-hatója, a legegyszerűbb esetben a körön kívül még egy ellipsist fogunk látni. A következőkben PULFRICH¹⁾ szerint röviden leírtam a határgörbék alakját az egy és két opt. tengelyű kristályoknál (ez utóbbiaknak csak három opt. főmetszetében).

Rövidítések.

opt. t. = optikai tengely.

opt. elast. t. = optikai elasticitási tengely.

I. k. v. = első középvonal.

II. k. v. = második középvonal.

ω, ε vagy α, β, γ = az egy vagy két optikai tengelyű kristályok fő fénytörési együtthatói.

Δ = az egyes észlelések legnagyobb eltérése, adva a negyedik tizedes egységeiben.

x = az egyes észlelések száma.

$\uparrow \leftrightarrow \nearrow$ = valamely tengely vagy sík fekvésének, úgyszintén a polarisált sugár rezgési irányának megjelölése.

I. Egy optikai tengelyűek. a) *Negatív kristályoknál* $\omega > \varepsilon$. A főmetszetben fekvő ellipsis a rendellenes sugárhoz tartozik, ez ellipsisen kívül fekszik a rendes sugárhoz tartozó kör. Az ellipsis legkisebb átmérője az opt. tengelyre \perp és bármely határsíknál változatlan; ha ez \perp az opt. tengelyre az ellipsis szintén kör lesz. A mikor a határsík \parallel az opt. tengellyel, az ellipsis legnagyobb átmérőjének végei érintik a kört.

b) *Positiv kristályoknál* $\varepsilon > \omega$. A rendellenes sugár határgörbéje, az ellipsis, körülfogja a kört. Az ellipsis hosszabb tengelye minden határsíknál állandó és merőleges az opt. tengelyre. Ha a határsík \perp az opt. tengelyre az ellipsis szintén kör lesz és magába zárja a belső kört. A mikor a lap \parallel az opt. tengellyel, az ellipsis rövidebb tengelyének végei érintik a belső kört.

¹⁾ Totalreflectometer. p. 14.

Mind a negativ, mind a positiv kristályoknál az opt. tengelyhez hajlott lapon az ellipsis változó tengelye annál inkább megközelíti a kört, minél csekélyebb a hajlása az opt. tengelyhez.

II. Két optikai tengelyűek. Ezeknél $\alpha < \beta < \gamma$ és $c < b < a$. A rendes sugár határgörbéje szintén egy kör, a rendellenesé egy ellipsis, ezek vagy nem érintkeznek vagy négy pontban metszik egymást.

a) *A lap merőleges a legkisebb elast. tengelyre* c. A körön belül fekszik az ellipsis, ennek nagyobb tengelye \parallel a legnagyobb elast. tengelylyel s megfelel a legnagyobb elasticitásnak, míg a kisebb tengely a közép elasticitásnak.

b) *A lap merőleges a legnagyobb elast. tengelyre* a. Az ellipsis zárja magába a kört, annak nagyobb tengelye a közép elasticitással \parallel , míg kisebb tengelye a legkisebb elasticitással vág össze.

c) *A lap merőleges a közép elast. tengelyre* b. A kör és ellipsis egymást négy átellenes pontban metszi. Az ellipsis nagy átmérője \parallel a legnagyobb, míg kisebb átmérője a legkisebb elast. tengelylyel párhuzamos.

A távcső szűk látterében megfigyelhető határvonal hajlása a beesési síkhoz általában véve nem merőleges; a határsugárra jellegző 1. a *határszög* (i), 2. a *határvonal hajlása* a beesési síkhoz (χ).¹⁾

A határvonal hajlásának mérése egy forgatható fonalkereszttel²⁾ vagy az oculargoniometerrel³⁾ történhetik. A kristálylapot a saját síkjában forgatva, a határvonalak távolsága egy maximalis és egy minimalis érték közt változik, a mely egyszersmind a határvonalak merőleges állásáról is felismerhető.

A határvonal csak akkor merőleges a beesés síkjára, a mikor ez utóbbi párhuzamos egy opt. főmetszettel, vagy

¹⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. 2. 47—66. és LIEBISCH: Phys. Krystallographie. 405.

²⁾ N. Jahrb. f. Min. 1887. 5. Beibd. 180.

³⁾ Ugyanott. 1886. 4. Beibd. 240. és 1886. 2. 51.

ha a határsík és beesés síkjának metszésvonala párhuzamos egy opt. elast. tengelylyel.¹⁾

A mi már most a fő tör. együttthatók meghatározását illeti, ez úgy az egy, mint a két opt. tengelyű kristályoknál egy tetszőleges orientálású határsíkon végezhető, a nélkül, hogy a lap fekvését az opt. elast. tengelyekhez képest előre ismernők; ez ismét a totalreflexio módszerének nagy előnye.

A két határsugár rezgési irányai egymásra mindig merőlegesek, de a beesés síkjához képest ez irányok változók, függvén a határsík opt. orientálásától és a beesési sík helyzetétől, vagy a mi ugyanaz, a lap síkjában haladó sugár irányától. Ha a határsík \parallel egy vagy két opt. elast. tengelylyel és a lap orientálása olyan, hogy a síkjában haladó sugár \parallel vagy \perp egy elast. tengelyhez, a két egymásra merőlegesen polarisált sugár rezgései a tangential síkban történnek.

I. Egy optikai tengelyűek. A hatszöges és négyzetes kristályok bármely lap síkjában mindig van egy irány, a mely az opt. tengelyre \perp ; ha a lapot (feltéve, hogy már párhuzamos a forgási tengelylyel) úgy orientáljuk, hogy ez irány \parallel legyen a beesés síkjával, akkor a fénysugár haladása \perp az opt. tengelyre. A két sugár közül az egyik \perp a másik \parallel rezeg az opt. főmetszettel.

A rendes sugárnak megfelelő határszöget bármely orientálásnál megmérhetjük, míg a rendellenesét csak ha a fénysugár az opt. tengelyre \perp halad. PULFRICH²⁾ az egytengelyű kristályok határgörbéinek polarisatioi viszonyait egy geometria constructio által érzékíti; mivel a határgörbék egészbenvéve hasonlítanak a hullámfelületek metszeteihez, a »határgörbék felülete« (Grenzcurvenfläche) is megszerkeszthető, szintén két egymást burkoló görbefulület alkotja; a rendellenes sugáré egy rotatioi ellipsoid, míg a rendes sugáré egy körülírt vagy beírt gömb. Az opt. tengelyen keresztül legnagyobb köröket, ezekre merőlegesen

¹⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. 2. 47.

²⁾ Wied. Ann. 1888. 34. 337. és Totalreflectometer 104.

párhuzamos köröket fektetve, egy körhálózatot kapunk. A gömb radiusvectorai a határsíkban haladó sugarak irányával párhuzamosak, gyöngé, kettőstörésű kristályoknál ez közelítőleg a rendellenes sugárra is áll. A gömbfelület minden pontján egy legnagyobb és egy párhuzamos kör 90° alatt metszi egymást; e két kör síkjában vagy szabatosabban a metszési pont érintői irányában történik a két polarisált sugár rezgése.

A következőkben a kettős nyilak a rezgések irányát jelölik.

a) *A határsík \perp az opt. tengelyre.* A beesés síkja mindig egy opt. főmetszettel \parallel és a sugár haladásának iránya \perp az opt. tengelyre. A két határvonal viszonylagos fekvéséből a kettős törés jellege felismerhető.

$$\uparrow \omega \leftrightarrow \varepsilon$$

b) *A határsík \parallel az opt. tengelylyel.* Ez esetben a beesés síkja már különböző lehet; ha az opt. tengely \uparrow a fényugár úgy mint az előbbi esetben \perp halad az opt. tengelyre, így mind a két fő tör. együtthatót meghatározhatjuk.

$$\uparrow \varepsilon \leftrightarrow \omega$$

A lapot a saját síkjában forgatva, a rendes sugár határvonala mindig verticalis marad, míg a másik sugáré közeledik az előbbi határhoz, azonkívül még ferdén hajlik hozzá. A rendes sugár rezgései mindig \perp az opt. tengelyre és a lap síkjára, míg a rendellenes sugáréi erre merőlegesek, de már nem \parallel az opt. tengelylyel, ezért egy közbeeső tör. együtthatóhoz ε' tartoznak.

A mint a forgatás által az opt. tengely \leftrightarrow helyzetbe jut, a sugár ez irányban haladván, egyszerűen töretik, a minélfogva egy határvonalat kapunk és egy határozott rezgési irány nincs. Ilyen orientálásnál csak ω határozható meg.

c) *A határsík hajlott az opt. tengelyhez* (III. tábla 1—8. rajz). Legyen pl. a kristály pozitív kettőstörésű, és érje lapját a diffus homogen fény balról. A baloldali határ

a gyöngébben tört rendes sugárnak felel meg és a lap forgatásakor merőleges helyzetét nem változtatja, de nem így a jobb oldalon lévő rendellenes határvonal.

A mikor a határsík (egy pyramislap) opt. főmetszete (1. rajz) AA' merőleges a visszaverődés síkjára VV' , mind a két határvonal \perp ez utóbbi síkra (2. rajz) és egymástól legtávolabb fekszenek. A fénysugár ismét merőlegesen haladván, az opt. tengelyre mind a két fő tör. együttthatót nyerhetjük. A rezgési irányok ferdek a vízszintes síkhoz, a lapnak jobb és baloldali világításánál épen ellenkező irányuak:

balról	jobbról
$\nearrow \omega \quad \searrow \varepsilon$	$\searrow \omega \quad \nearrow \varepsilon$

A kristálylapot a maga síkjában forgatva, a rendellenes sugár határvonalának helyzete, úgyszintén a másik határvonaltól való távolsága változik. A rezgésirányok sem maradnak ugyanazok. Ha a beesési sík ferde fekvésű, a kristálylap opt. főmetszetéhez, a rendellenes sugár határvonala szintén ferde; ha a két sík alkotta hegyes szög *jobbra felül* van, akkor a határvonalak fölfelé convergálnak; a mikor a két sík által bezárt hegyes szög *balra felül* van, a két határvonal lefelé convergál. (3. 4. 5. és 6. rajz.)

Vége a mikor a beesés síkja \parallel a kristálylap opt. főmetszetével (7. és 8. rajz), a két határvonal ismét \perp helyzetű és mivel a haladó sugár a leghegyesebb szög alatt metszi az opt. tengelyt, a két határ legközelebb van egymáshoz.

A rendes sugár merőlegesen, a rendellenes vízszintesen rezeg, de ez utóbbi egy közbeeső tör. együttthatót eredményez

$$\uparrow \omega \leftrightarrow \varepsilon'.$$

II. Két optikai tengelyűek. Már KOHLRAUSCH ¹⁾ említi, hogy a két opt. tengelyű kristályok bármely lapján szintén lehet a három fő tör. együttthatót meghatározni, de a hosszadalmas és bonyolódott számítások a gyakorlati alkalmazást megnehezítik. Azonban a két legfontosabb nagyságot α és γ

¹⁾ Wied. Ann. 1878. 4. 15—16.

bármely lapon próbálgatással meghatározhatni, mivel a fényhullám felületét bármely sík a fő terjedési sebességeknek megfelelőleg körökben metszi. Az opt. főmetszeteken a meghatározások a legegyszerűbbek, ezenkívül az egyik értéket mindig kétszeresen nyerjük; de az egyik opt. elast. tengelyvel párhuzamos határsíkon ugyanezeket a meghatározásokat végezhetjük, hiszen ez csak egy általánosabb esete volna annak, a mely az egy opt. tengelyűeknél a c) pont alatt említettetik.

Míg az egy opt. tengelyű kristályoknál a pyramislappal párhuzamos és a hozzá hajló elast. tengelyek egyike egymással egyenlő (mind a kettő azonos), addig a két opt. tengelyűeknél mind a három tengely különböző.

Néhány évvel ezelőtt SORET¹⁾ kimutatta, hogy a két opt. tengelyű kristályokon is, bármilyen ferde fekvésű lapon közvetlen meghatározható a három fő tör. együttható.

a) *A határsík párhuzamos egy opt. főmetszettel.* Az állandó határszög egy fő tör. együtthatónak felel meg, a hozzátartozó sugár rezgései merőlegesek a lemez síkjára, csak ennek határvonala marad változatlanul merőleges helyzetben. A másik két fő tör. együtthatót nyerjük, ha az illető tengelyek merőlegesek a beesés síkjára. A sugarak rezgési irányai mindig merőlegesek, illetőleg vízszintesek.

Opt. t. síkhelyzete	A sugarak rezgés iránya	Kettőtörés jellege
A határsík \perp az I. k. vonalra	\updownarrow	$\updownarrow \alpha \leftrightarrow \gamma$ +
	\updownarrow	$\updownarrow \gamma \leftrightarrow \alpha$ —
	\longleftrightarrow	$\updownarrow \beta \leftrightarrow \gamma$ +
	\longleftrightarrow	$\updownarrow \beta \leftrightarrow \alpha$ —
A határsík \perp a II. k. vonalra	\updownarrow	$\updownarrow \gamma \leftrightarrow \alpha$ +
	\updownarrow	$\updownarrow \alpha \leftrightarrow \gamma$ —
	\longleftrightarrow	$\updownarrow \beta \leftrightarrow \alpha$ +
	\longleftrightarrow	$\updownarrow \beta \leftrightarrow \gamma$ —

¹⁾ Archives d. sci. phys. et nat. 1888. 20. 263. és Zeitschr. f. Kryst. 1888. 15. 45.

A mikor a határsík az opt. tengelyek síkjával párhuzamos, állandóan a közép tör. együttthatót nyerjük, míg a másik kettőt külön-külön egyszer.

b) *A határsík csak egy opt. elast. tengelylyel párhuzamos.* Ide tartoznak a rhombos kristályoknál a domas és prisma lapok, míg az egyhajlásúaknál a symmetria tengelylyel párhuzamos lapok. Ezeken a tör. együttthatók egyikét sem határozhatjuk meg bármilyen orientálás mellett, mint az előbbi esetben¹⁾, hanem csak a mikor a beesés síkja \parallel vagy \perp ugyancsak a kristálylapra is merőleges opt. főmetszetre. Vegyük pl. az Olivint, a melynél az opt. t. sík $\parallel (001) = 0 P$ lappal és a positiv jellegű I. k. vonal $\parallel \alpha$ tengelylyel.

Törési együttthatóit az alap prisma $(110) = \infty P$ lapján határoztam meg, a mely lap \parallel a közép elast. tengelylyel.

A mikor a prisma elé \uparrow az opt. t. sík \leftrightarrow és ugyanezzel \parallel a beesés síkja. A két merőleges határvonal legközelebb van egymáshoz.

$$\uparrow \beta \leftrightarrow \gamma'$$

Ha a prisma éle \leftrightarrow az opt. t. sík \uparrow és a beesési sík $\parallel \beta$ elast. tengelylyel.

Az α és γ megfelelő határvonalak \perp a beesés síkjára, de a hozzátartozó sugarak rezgése ferde és pedig a jobb- és baloldali világításnál ellenkező irányúak:

balról	jobbról
$\nearrow \gamma \searrow \alpha$	$\searrow \gamma \nearrow \alpha$

c) *A határsík bármilyen tetszőleges lap.* Az opt. elast. tengelyekhez ferdén hajló lapot a saját síkjában forgatva, egy helyzetben a két határvonal legtávolabb van egymástól, ezek megfelelnek α és γ tör. együttthatóknak. Tovább forgatva, a lemez egy állásánál a két határ legközelebb fekszik egymáshoz, ezek egyike a közép tör. együttthatóhoz tartozik. A határok legnagyobb és legkisebb távolságánál a beesési síkok nincsenek 90° -nyira egymástól, mint az előbbi két esetben. Hogy a két határvonal közül melyik felel meg

¹⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. I. 31. és Wied. Ann. 1887. 31. 732.

β -nak, azt különféleképen tudhatjuk meg; egy második tetszés szerint orientált lapon az egyik határ szintén β -hoz tartozik; ha ismerjük a határsík helyzetét a három opt. elast. tengelyhez, vagy a kristály opt. jellegét egyetlen egy lappal is beérjük a meghatározásnál.

SORET módszerét kipróbálta PERROT¹⁾ a borkősav és PULFRICH²⁾ az asparagin kristályain.

3. A mérések és azok eredményei.

Meghatározásaimnál főkép a közönségesebb közet-elegyrészekre voltam tekintettel; ismét elsősorban azokra, a melyek tör. együtthatói ismeretlenek vagy csak tökéletlenül ismertek, mint Steatit, Nosean, Biotit, Skapolith. A jobban ismerteknél több válfajon vagy különböző lelethelyekről eredő példányokon végeztem meghatározásaimat, hogy a fénytörési viszonyok minemű változását is kideríthessem. Néhány gyakoribb közet-elegyrész tör. együtthatóit alkalmas anyag hiánya miatt nem határozhattam meg; némely oly ásványt is felvettem, a melyek szorosan véve nem közet-elegyrészek.

A mikor a természetes kristály- vagy hasadási lapok elég simák és fényesek voltak, határsíknak ezeket használtam fel.

A határvonalak élességét illetőleg megjegyezhetem, hogy az nem volt mindig olyan, mint a lap nagysága és fénye után várni lehetett volna. Általában véve azt tapasztaltam, hogy minél hosszabb útat fut be a sugár a lap síkjában, annál élesebb a határvonal, (v. ö. alább Nephelin, Aktinolith). DANKER³⁾ sem kapott mindig éles határvonalakat, főkép a színes kristályokon; így a borsárga vagy fekete Barytról a határvonalak ugyan élesek, de gyöngén voltak láthatók, míg egy szürke és félig átlátszó Cölestint már nem is használhatott. Én az absorbeáló kristályok lapjairól is kevés kivétellel éles határvonalakat kaptam; sőt

¹⁾ Compt. rend. 1889. 108. 137. és Archives d. sci. phys. et nat. Genève. 1889. 21. 113.

²⁾ Wied. Ann. 1889. 36. 561.

³⁾ L. c. 256.

még a sötétszínű Turmalinokról sokkal élesebbet, mint a szintelenről, vagy a sulzbachi Apatiton és szintelen Zoisiton.

A folyadék és a kristály tör. együttthatója közt csaknem 0.0200 különbségnek kell lenni, különben a határszöget mérni nem lehet.

Összesen 31 különböző ásványfaj tör. együttthatóit határoztam meg, 55 lelethelyről; a határszöget α monobromnaphthalinban vagy methylenjodidban mértem.

α monobromnaphthalinban a következő ásványokét: Opál, Hauyn, Nosean, Sodalith, Analcim, Skapolith, Apophyllit, Quarz, Eläolith, Nephelin, Pennin, Anhydrit, Topáz, Cordierit, Steatit, Natrolith, Leucit, Wollastonit, Muscovit, Biotit, Klinochlor, Adular, Albit.

Methylenjodidban pedig: Spinell, Apatit, Turmalin, Sillimanit, Olivin, Zoisit, Pyroxen, Amphibol, Cyanit.

Az eredmények pontosságának megítélhetése végett minden egyes ásványfajnál a határsík méreteit és a hőfok (Celsius fokokban) két szélső határát megadtam. Az egyes észlelések legnagyobb eltérését Δ és azok számát x betűkkel jelöltem meg; a legnagyobb eltéréseket mindig a negyedik tizedes egységeiben adtam.

A tör. együttthatók előtt lévő kis nyíl a pol. sugár rezgési irányát jelöli.

A két opt. tengelyű ásványok tör. együttthatóiból következő valódi tengelyszögek kiszámítására BORTALINI¹⁾ kép-letét használtam, a mely szerint

$$\cos V = \frac{\tan \varphi}{\tan \varphi'} \quad \text{a hol} \quad \cos \varphi = \frac{\beta}{\gamma} \quad \text{és} \quad \cos \varphi' = \frac{\alpha}{\gamma}$$

A rendes módon a levegőre vonatkoztatott látszólagos tengelyszögeket is kiszámítottam.

Az összehasonlítás végett meghatározásaim mellé még régiebbeket is állítottam, ezek ha az ellenkező megemlítve nincs, mindig Na lángra, vagy a színkép D vonalára vonatkoznak.

¹⁾ Società Toscana di Sci. natur. 1887. 179—180. — Ref. Zeitschr. f. Kryst. 1888. 14. 525.

1. Hyalith Waltschról.

8—10 mm. $T = 23.5^{\circ} - 27.75^{\circ}$.

A lemez helyenként, egészen rendetlen eloszlással kettősen törő volt. A határvonal elmosódottságát a belső feszültség okozta zavart isotropiának kell tulajdonítani; mivel az egyes meghatározásoknál nagyobb eltéréseket tapasztaltam, a tör. együtthatókat csak három tizedesig adom.

	Δ	x
$n = 1.458$	15	7
$n = 1.4374 - 1.4555$ vörös színű sugarakra Des CLOIZEAUX ¹⁾ .		

2. Tejopál Morvaországából.

8—9 mm. $T = 21^{\circ} - 28.5^{\circ}$.

E lemezről, mindamellet, hogy felülete valamivel kisebb volt s fényessége szintén oly jó mint az előbbié, a határvonalak jobbak voltak; ennek folytán a legnagyobb eltérések is jóval kisebbek.

	Δ	x
$n = 1.4536$	4	5

Ugylátszik, a különböző Opálok közt a Hyalithnak sugártörése legerősebb; $n = 1.4555$ értéktől eltekintve, Des CLOIZEAUX ²⁾ meghatározásaiból ugyanez tűnik ki.

3. Vörös Spinell Ceylonból.

2.5—3 mm. $T = 18^{\circ} - 25.25^{\circ}$.

Határlapnak az oktaéder egy természetes lapját használhattam. A felület nem volt ugyan tökéletesen sima, de erős fénye következtében úgy a reflectált tükörkép, valamint a határvonal nagyon éles volt. 26° C. hőmérsékletnél a beállítás már nagyon bizonytalan volt.

	Δ	x
$n = 1.7167$	4	7
$n = 1.7155$ világos rózsaszínű kristályon Des CLOIZEAUX ³⁾		

¹⁾ Man. de Min. 1869. I. 22.²⁾ L. c.³⁾ Nouvelles recherches sur les propriétés optiques etc. Paris 1867. 203.

A vesuvi fekete Pleonastról már 17° C. hőmérséklet-nél sem kaptam meg a határvonalat.

DES CLOIZEAUX ¹⁾ szerint a Hercynit és Gahnit tör. együttthatói már sokkal nagyobbak:

$$\text{Hercynit } n = 1.749.$$

$$\text{Gahnit } n = 1.765.$$

4. Kék Spinell Åkerről, Svédországbán.

$$5 - 7 \text{ mm. } T = 13^{\circ} - 22^{\circ}.$$

A Calcitba nőtt szürkés-kék kristályok természetes lapját nem lehetett csiszolás és simítás nélkül a megfigyelésre használni. A határvonalak kissé elmosódottak és gyöngébbek voltak, mint a vörös Spinellnél.

Ennek okát abban vélem, hogy a kristályokat többkevesebb finom repedés járta át, s így belső reflexio következtében a csiszolt felületnek bizonyos helyzetekor sajátságos csillámlás volt látható. Nem lehetetlen, hogy a kristály bel-sejéből a különböző irányokban reflectált sugarak zavarólag hatottak a határvonal élességére. Mivel e Spinell tör. együtt-hatói kissé nagyobbak, mint a vörös színűé, alacsonyabb hőfoknál kellett észlelnem; 26° C.-nál határvonalat már nem kaptam.

	Δ	x
$n = 1.7200$	9	6

5. Sodalith Ditróról.

$$(110) = \infty O, 2 - 4 \text{ mm. } T = 18.5^{\circ} - 23.6^{\circ}.$$

A ditrói Eläolithsyenitből ²⁾ a szép kékszínű Sodalith néha több milimeter nagyságú hasadási darabokban nyerhető. Ilyen hasadási lemezkét használtam fel a csiszolat készítésére. A határvonal egy kissé homályos volt.

	Δ	x
$n = 1.4834$	5	6

¹⁾ M. LÉVY, LACROIX: Tableaux d. min. d. roches. Paris 1889.

²⁾ Értekezések a term. tud. köréből. M. tud. Akadémia 1877, 8., 10. sz. és 1878—79. 9. 2. sz.

FEUSSNER¹⁾ a tiahuanacoi (Bolivia) kék és a vesuvi színtelen kristályokon azonos értékeket kapott; míg Tschichatscheff²⁾ az utóbbiak sugártörését jóval erősebbnek találta.

$n = 1.4827$	FEUSSNER.
$n = 1.4858$	TSCHICHATSCHIEFF.

6. Nosean a Laachi tó környékéről.

2—2.5 mm. $T = 26^{\circ} - 27.25^{\circ}$.

A kristályszemecske csaknem víztiszta volt, helyenként áttetsző részletekkel; egyszersmind ez volt a legkisebb lemezke, a melyen méréseimet végeztem; a lapocska fénye és simasága kifogástalan volt. A határvonal ugyan nem volt oly éles, mint a csak kevéssel nagyobb Hauyn lemezkén, de összehasonlíthatlanul jobb, mint pl. a közönséges Orthoklas, zöldes-fekete Amphibol, vagy a Zoisit nagy lemezein.

	Δ	x
$n = 1.4950$	8	6

Tudtommal a Nosean tör. együtthatói direct még nincsenek meghatározva, a mi a kristályok apróságában és törékenységében lelheti okát.

7. Hauyn Latiumból.

3—3 mm. $T = 18.5^{\circ} - 30^{\circ}$.

A lemezke zöldes-kékszínű volt; a kitünően fényes felület mellett, a határvonal feltűnő élessége következtében, még oly nagy hőmérséki határok közt is az egyes meghatározások kevéssé tértek el egymástól. Kettős fénytörést nem figyelhettem meg

	Δ	x
$n = 1.5027$	3	7

Tschichatscheff³⁾ a niedermendigi Hauynon gyöngébb sugártörést tapasztalt:

$$n = 1.4961$$

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1881. 5. 580.

²⁾ Rosenbusch: Physiographie. 1885. I. 283.

³⁾ Rosenbusch: Physiographie. 1885. I. 286.

8. Analcim a Kerguelen szigetekről.

5—7 mm. $T = 19.75^{\circ} - 23.75^{\circ}$.

Az átlátszatlan, fehér (211) = 2 O 2 kristályok lapjai a kívánt célra nem voltak elég fényesek, de csiszolásuk nagyon jól sikerült,

A határvonal úgy e fehérszínű, mint az Aetnáról származó átlátszó kristályokon feltűnően éles volt, s ez tette lehetségessé, hogy a nicol forgatásakor annak eltolódását határozottan észre lehetett venni; úgy hiszem, ez az Analcim gyöngé kettős törésével lehet összefüggésben. De az eltolódása oly kismértékű volt, hogy a két legtávolabb állásra beállítani nem lehetett.

Hasonlót tapasztaltam a Leucitnál is, a hol e tünevényre még egyszer visszatérek.

	Δ	x
$n = 1.4861$	4	4

9. Analcim az Aetnáról.

(100) = ∞ O ∞ , 4—4 mm. $T = 17.5^{\circ} - 29^{\circ}$.

Ez átlátszó féleségnek sugártörése erősebb, mint a megelőzőé.

	Δ	x
$n = 1.4881$	1	4

DES CLOIZEAUX ¹⁾ a Cyklop szigetéről eredő átlátszó Analcimon vörös sugarakra kapott:

$$n = 1.4874.$$

10. Quarz Máramarosból.

(10 $\bar{1}$ 0) = ∞ R; 6—8 mm. x (10 $\bar{1}$ 1) = + R; 30 \square mm. felületű; T 17 $^{\circ}$ —26.5 $^{\circ}$.

A víztiszta hegyikristály fénytörési viszonyaival RUDBERG ²⁾ óta, a ki először határozta meg e fontos közet-elegyrész törési együtthatóit a színekép több vonalára, nem

¹⁾ Man. de Min. 1862. I. 392.

²⁾ Pogg. Ann. 1828. 24. 52.

egy kiváló physikus és krystallographus foglalkozott. A vizsgálatok különböző módszerekkel és feltételek mellett történtek.

Meghatározásaimat ez ásványon egyrészt a módszer pontosságának kipróbálása végett eszközöltem, másrészt mivel kitűnő minőségű kristályok állottak rendelkezésemre. Előre láthatólag eredményeimben nagy eltéréseket nem kaptam, ha csak valami durva észlelési hiba miatt nem, vagy ha a készülék nem lett volna kellőképen rectificálva.

Határlapoknak az oszlop és a rhomboëder természetes lapjait használtam.

Az eredmények a 4-ik tizedes 2—3 egységig pontosak és jól egyeznek RUDBERG-éivel.

$$(10\bar{1}0) = \infty R \text{ lapon}$$

	Δ	x
opt. t. \uparrow ; $\leftrightarrow \omega = 1.5445$	4	5
$\uparrow \varepsilon = 1.5537$	1	5
opt. t. \leftrightarrow ; $\uparrow \omega = 1.5444$	3	4

$$\times (10\bar{1}1) = + R \text{ lapon}$$

A beesési sík \parallel volt a kristálylap opt. főmetszetével:

	Δ	x
$\uparrow \omega = 1.5446$	1	3
$\leftrightarrow \varepsilon' = 1.5481$	2	3

A beesési sík \perp volt a kristálylap opt. főmetszetére:

	Δ	x
$\nearrow \omega = 1.5443$	1	3
$\searrow \varepsilon = 1.5536$	2	3

Mind ezeknek közepét véve lesz:

$\omega = 1.5444$	1.54418	RUDBERG.
$\varepsilon = 1.5536$	1.55328	»
$\varepsilon - \omega = 0.0092$	0.00910	»

A szintelen Quarz törési együtthatói csekély ingadozásának feltüntetésére az alábbi két táblázatot állítottam össze; az elsőkhöz a prisma-methodus, az utóbbiakhoz a

totalreflexio különböző módszereivel jutottak. DUFET H.¹⁾ legujabban épen ez irányban vizsgálta meg a Quarzokat, s úgy találta, hogy a víztiszta kristályoknál a törési együtthatók alig változnak 5 egységgel a hatodik tizedesben; a Füstquarznál a különböző színű rétegek tör. együtthatói 6—7 egységgel kisebbek a negyedik, míg az Amethystnél 4—5 egységgel nagyobbak az ötödik tizedesben, mint a hegyikristálynál.

ω_D	ε_D	T	Észlelő
1'54418	1'55328	18°	Rudberg ²⁾
1'54421	1'55338	20°	Schrauf ³⁾
1'54423	1'55338	20°	Mascart ⁴⁾
1'5442243	—	—	v. Lang ⁵⁾
1'54419	1'55329	23'8°	van der Willigen ⁶⁾
1'54419	1'55335	—	Sarasin ⁷⁾

A második táblázat első sorában felsorolt adatokat QUINCKE az opt. tengelyvel párhuzamos lemezeken, a továbbiakat egy jobb- és egy balra forgató kristálynak a véglap szerint csiszolt lemezein nyerte.

ω	ε	T	Fénynem	Észlelő
1'54412	1'55338	—	D	Quincke ⁸⁾
1'54335	1'55199	—	»	»
1'54318	1'55245	—	»	»
1'5438	1'5530	23°	Na	Kohlrausch F. ⁹⁾
1'5436	1'5531	24°	Na	»
1'54435	1'55341	—	D	Soret ¹⁰⁾
1'54442	1'55352	20'3°	Na	Danker ¹¹⁾
1'5442	1'5533	—	Na	Pulfrich ¹²⁾

¹⁾ Séances de la Soc. franc. de Phys. 1890. 193. ²⁾ L. c. — ³⁾ Sitz. Ber. Ak. Wien. 1861. **42**. 111. — ⁴⁾ Ann. de l'école norm. 1864. (1.) **1**. 238. — ⁵⁾ Sitz. Ber. Ak. Wien. 1869. **60**. 27. — ⁶⁾ Archive Musée Teyler. Harlem. 1870. **3**. 34. — ⁷⁾ Compt. rend. 1877. **85**. 1232. — ⁸⁾ Festschrift. d. naturf. Gess. Halle. 1879. 326. — ⁹⁾ Wied. Ann. 1878. **4**. 29. — ¹⁰⁾ Archives d. sci. phys. et nat. 1883. (3.) **9**. és Zeitschr. f. Kryst. 1883. **7**. 538. — ¹¹⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. **4**. Beibd. 266. — ¹²⁾ Wied. Ann. 1887. **30**. 496.

A nagyobb eltérések okául QUINCKE azt a nyomást tekinti, a melynek a kristályok lelethelyükön ki voltak téve, vagy pedig a simítással előidézett felületi változásokat. Még nagyobbak voltak az eltérések a régebbi lemezeken; ezeknél a határvonal nem volt éles és nem párhuzamos a *D* vonallal. A régieket új lapokkal helyettesítvén, a tör. együtthatók RUDBERG-ével jól összeváltak; a miért is QUINCKE nézete az, hogy a felület víz felvétel következtében elváltozott. Későbbben sem KOHLRAUSCH F.¹⁾, sem HALLOCK W.²⁾ a régebbi és új lemezek törési viszonyai közt ily nagy eltéréseket nem állapíthattak meg. Ez ingadozások okára csak úgy lehetne valamit következtetni, ha egy és ugyanazon régebbi és új lemezen a totalreflexio különféle módjainal határoznánk meg a tör. együtthatókat, természetesen az illető methodusok pontosságának tekintetbevételével.

DANKER J.³⁾ egy régebben csiszolt Quarz prismán szintén meghatározta a tör. együtthatókat, a minimális deviatio és totalis reflexio szögének megállapításával. Az eredmények csak 0'00008—0'00028 közt ingadoztak, tehát csak az észlelési hibák határán belül. A miből kitűnik, hogy a kristály belsejében és annak felületén a sugártörési viszonyok nem különböztek egymástól.

Apatit.

Tudvalevőleg az Apatit, Turmalin, Amphibol, Augit, sőt a Beryll és Topáz s még egyéb ásványok chemiai összetétele a különböző lelethelyek szerint meglehetősen változó.

SCHRAUF⁴⁾ figyelmeztetett először, hogy az ilyen anyagok tör. együtthatói néha már a harmadik tizedes néhány egységében eltérnek egymástól; a mint látni fogjuk, a Turmalinoknál ez a különbség már a második tizedesre is kiterjed.

Ugyanezt igazolta BUSZ⁵⁾ a Titanitnál és legujabban WÜLFING⁶⁾ a különböző Pyroxeneken. Oly kevésbé változó

¹⁾ Wied. Ann. 1882. **16**. 603. 609.

²⁾ Wied. Ann. 1881. **12**. 148.

³⁾ L. c.

⁴⁾ Sitz. Ber. Ak. Wien. 1861. **42**. 111. és Pogg. Ann. 1862. **116**. 193.

⁵⁾ N. Jahrb. f. Min. 1887. **5**. Beibd. 330.

⁶⁾ Beiträge z. Kenntniss d. Pyroxenfamilie etc. Habilitationsschrift. Heidelberg. 1891.

törési viszonyokkal, mint azt a víztiszta izlandi páton és a hegyikristályon tapasztaljuk, a közönségesebb ásványoknál nem igen fogunk találkozni.

11. Apatit Jumilláról.

$$(10\bar{1}0) = \infty P; 3-5 \text{ mm. } T = 18^{\circ}-21^{\circ}25'.$$

Ez ismeretes zöldes-sárga Apatitnak tör. együttthatóit a színekép több vonalára meghatározta SCHRAUF¹⁾, s az utóbbi időben LATTERMANN²⁾.

Az én eredményeim tetemesen kisebbek, a mit nagyrészt a határvonalak homályosságának tulajdonítok, ámbár a csiszolt felület jó fényű volt.

	Δ	x
$\leftrightarrow \omega = 1'637$	10	6
$\uparrow \varepsilon = 1'633$	5	5

$$\omega - \varepsilon = 0'004.$$

SCHRAUF a színekép D vonalára nyert:

$$\omega = 1'63896$$

$$\varepsilon = 1'63448$$

12. Apatit a Sulzbach-völgyből.

$$(0001) = 0 P, 5-5 \text{ mm. } (10\bar{1}0) = \infty P, 2-4 \text{ mm.}$$

$$T = 16^{\circ}25' - 21^{\circ}75'.$$

E víztiszta kristályoknak gyöngye fénytörését, s a rendesnél jóval alacsonyabb kettőtörését kezdetben észlelési hibának tulajdonítottam. Csak mikor a további megfigyelések eredményei az elsőekkel a hiba határain belül megegyeztek egymás közt és egy nagyobb kristályon ugyanezt tapasztaltam, kellett az eltérő opt. viselkedést, a sulzbach-völgyi kristályok sajátosságának tekintenem. A mérésekre a természetes kristálylapokat használhattam; a határvonalak elmosódottak voltak és a láttér árnyékban levő fele gyöngye fátyolként mutatkozott, annyira, hogy a két közel fekvő

¹⁾ L. c.

²⁾ Rosenbusch: Physiographie. 1885. I. 355.

határt csak nicol segítségével lehetett egymástól felismerni. A kisebb felületű oszloplapon a határvonalak ugyan szintén nem voltak kifogástalanok, de mégis már szabad szemmel egymástól megkülönböztethetők.

$$(0001) = 0 \text{ } P \text{ lapon}$$

	Δ	x
$\uparrow \omega = 1'6355$	9	10
$\leftrightarrow \varepsilon = 1'6327$	9	10

$$(10\bar{1}0) = \infty \text{ } P \text{ lapon}$$

$\leftrightarrow \omega = 1'6355$	5	6
$\uparrow \varepsilon = 1'6331$	2	3

E jól egyező meghatározások középértékei tehát:

$$\begin{aligned}\omega &= 1'6355 \\ \varepsilon &= 1'6329 \\ \omega - \varepsilon &= 0'0026\end{aligned}$$

A sulzbach-völgyi Apatit tör. együttthatói eddig még nem voltak meghatározva.

13. Szintelen Apatit Triolból.

$$(0001) = 0 \text{ } P \text{ csiszolt lap } 3\text{--}5 \text{ mm. } T = 17'25^{\circ}\text{--}24'5^{\circ}$$

A rendes sugár határvonala oly gyöngye, hogy nicol nélkül alig látható, különben mind a két határ nagyon éles.

	Δ	x
$\uparrow \omega = 1'6449$	5	6
$\leftrightarrow \varepsilon = 1'6405$	8	6
$\omega - \varepsilon = 0'0044$		

HEUSSER ¹⁾ a zillervölgyi Apatiton a minimális deviatio szögének megállapítása által az enyémhez közel álló értékeket kapott:

$$\begin{aligned}\omega &= 1'64607 \\ \varepsilon &= 1'64172\end{aligned}$$

¹⁾ Pogg. Ann. 1854. **87**. 468.

14. Nephelin a Vesuvról.

$$(10\bar{1}0) = \infty P, 1.8-2.5 \text{ mm.}; T = 17.75^\circ-26.5^\circ$$

A kissé bágyadt fényű prisma lapocskáról a határvonalokat sötét szobában még elég jól megkülönböztethettem egymástól. A beállításnál az opt. tengely majd \uparrow , majd \leftrightarrow volt, ez utóbbi esetben a lap síkjában haladó fénysugarak annak hosszában haladván, a határvonalak sokkal élesebbek voltak.

Mindazáltal a két végeredmény csaknem teljesen egyezik, csakhogy az élesebb határok beállításakor csekélyebbek voltak az eltérések.

Opt. tengely \uparrow .

	Δ	x
$\leftrightarrow \omega = 1.5424$	10	6
$\uparrow \varepsilon = 1.5375$	8	6

Opt. tengely. \leftrightarrow

$\uparrow \omega = 1.5425$	1	5
----------------------------	---	---

$$\omega - \varepsilon = 0.0050$$

WADSWORTH M. E.¹⁾ ugyancsak a vesuvi Nephelin tör. együtthatóira kapott:

$$\omega = 1.5427$$

$$\varepsilon = 1.5378$$

15. Eläolith Laurvikről.

$$(0001) = 0 P, 3-6 \text{ mm.}; T = 19.5^\circ-30^\circ.$$

E vaskos, sötétzöld-színű és zsírfényű Eläolithon a vég-lap irányában rossz hasadási irányok tűnnek fel. A vékonyabb hasadási lemezek elég átlátszók, hogy az intensív Na láng-nál convergens pol. fényben az egy opt. tengelyképet felismerhessük. Ilyen lemezkét megcsiszolva használtam méréseimre. A határvonalak elmosódottak, s egymástól csak nicolon át voltak felismerhetők, nyilván a sok apró mikroszkopos zárvány miatt. Ez Eläolith sugártörése sokkal kisebb, mint a Hot-springsi (Arkansas) előfordulása:

¹⁾ Rosenbusch: Physiographie 1885. I. 358.

	Δ	x	
$\uparrow \omega = 1.5364$	8	6	1.5469 PENFIELD. ¹⁾
$\leftrightarrow \varepsilon = 1.5322$	6	6	1.5422

$$\omega - \varepsilon = 0.0042$$

Turmalin.

A Turmalinok SÉNARMONT és MILLER óta már több kristály-optikai vizsgálat tárgyai voltak, részint törési viszonyaikat, részint fény absorbeáló képességüket tekintve.

Én egy-egy szintelen, sötétzöld, barna és csaknem fekete turmalinkristály tör. együttthatóit meghatározván, azt tapasztaltam, hogy a sötétszínűek sugártörése és kettőtörése nagyobb, mint a világos színűeké, a mint ez JEROFEJEV ²⁾ meghatározásaiból is kitűnik.

16. Szintelen Turmalin Elba szigetéről.

$$(0001) = 0 P, 5-6 \text{ mm.}; T = 14.5^{\circ} \quad 24.25^{\circ}.$$

Az átlátszó lemez belsejében egy zöldessárga mag volt, s ezt egy nagyon világos rózsaszínű héj környezte. Belső feszültség következtében a tengelykép a lemez egyes helyein zavart. A láttér árnyékos fele csak mintegy ritka fátyol tűnik fel, különösen a rendes sugárhoz tartozó; de nicollal mind a két határ élesen látható. A sötétszínű Turmalinoknál e gyöngye fényintenzitást nem figyeltem meg.

	Δ	x
$\uparrow \omega = 1.6386$	8	7
$\leftrightarrow \varepsilon = 1.6202$	7	7

$$\omega - \varepsilon = 0.0184$$

MIKLUHO-MACLAY ³⁾ egy elbai szintelen kristályon nyert:

$$\omega = 1.6397$$

$$\varepsilon = 1.6208$$

¹⁾ Rosenbusch : Physiog. 1885. I. 358.

²⁾ Verhand. d. kais. russ. min. Gess. (2.) 1870. 6. 255.

³⁾ Rosenbusch : Physiog. 1885. I. 364.

Míg DES CLOIZEAUX¹⁾ egy ismeretlen lelethelyű színtelen Turmalinon:

$$\omega = 1'6366$$

$$\varepsilon = 1'6193$$

17. Sötétzöld Turmalin Brasiliából (?).

Határsík \parallel az opt. tengelylyel, 12—14 mm.; $T = 14'75^{\circ} \quad 23'5^{\circ}$.

Eredményeim teljesen összevágna a PULFRICH-éival,²⁾ a melyeket egy szibériai zöldszínű kristályon nyert:

	Δ	x	PULFRICH.
$\leftrightarrow \omega = 1'6424$	6	5	1'6425
$\uparrow \varepsilon = 1'6422$	6	6	1'6220

$$\omega - \varepsilon = 0'0202$$

18. Sötétbarna Turmalin.

(10 $\bar{1}0$) — ∞P , 2—6 mm.; $T = 15^{\circ} - 24^{\circ}$.

A természetes oszloplapon a rendkívül finom, gyöngé rostozás nem zavarta az észlelést. A tükröző felületnek jóval kisebb méretei mellett a határvonalak mégis élesebbek voltak, mint az elbai kristályon. Absorbtio és pleochroismus igen feltűnő, s pedig

ω = csaknem fekete.

ε = vörösbehajló sötétbarna.

	Δ	x
$\leftrightarrow \omega = 1'6429$	8	9
$\uparrow \varepsilon = 1'6190$	4	8

$$\omega - \varepsilon = 0'0239$$

19. Fekete Turmalin Tirolból.

Határsík \parallel az opt. tengelylyel, 4—5 mm.; $T = 17'5^{\circ} - 22'25^{\circ}$.

E fekete Turmalin csak vékonyabb lemezeken sötétbarna színnel átlátszó; absorbtiója oly tetemes, hogy a vég-

¹⁾ Man. de Min. 1862. I. 506.

²⁾ Wied. Ann. 1887. 30. 501.

lap szerint csiszolt, nem egészen 1 mm. vastagságú lemez még teljesen átlátszatlan.

Pleochroismusa, valamint tör. együttthatói csaknem azonosak a megelőző barna kristályéival:

$$\begin{array}{rcc} & \Delta & x \\ \leftrightarrow \omega = 1'6429 & 7 & 4 \\ \uparrow \varepsilon = 1'6195 & 4 & 4 \\ \omega - \varepsilon = 0'0234 & & \end{array}$$

JEROFEJEV ¹⁾ a schaitankai (Urulgától északnyugatra) Turmalinok tör. együttthatóinak meghatározásánál azt tapasztalta, hogy azok a kristály belseje felé nagyobbodnak; a következő összeállításban adom JEROFEJEV eredményeit a sárga Na lángra:

A kristály színe		ω	ε	$\omega - \varepsilon$
1	rózsaszín	1'6334	1'6156	0'0178
2	rózsaszín	1'6339	1'6172	0'0167
	sötétvörös	1'6409	1'6196	0'0213
	rózsaszín	1'6403	1'6167	0'0236
3	sötétkék	1'6460	1'6227	0'0233
	barna	1'6503	1'6251	0'0252
	sárgás	1'6382	1'6185	0'0197
4	fahéj	1'6453	1'6205	0'0248
	barna	1'6438	1'6213	0'0225
5	vörösbarna	1'6350	1'6183	0'0167

Vége SCHWEBEL ²⁾ az uralhegységi kék, és PULFRICH ³⁾ a karinthiai vöröses Turmalinon a következő tör. együttthatókat nyerték:

$$\begin{array}{rcc} & \text{kék} & \text{vöröses} \\ \omega = 1'6530 & & 1'6345 \\ \varepsilon = 1'6312 & & 1'6220 \\ \omega - \varepsilon = 0'0218 & & 0'0125 \end{array}$$

¹⁾ L. c.

²⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1883. 7. 158.

³⁾ L. c.

A mint ezekből láthatni, a világos színű kristályok kettőtörése alig éri el 0.0200 értéket, míg a sötét színűeknél ezt a határt meghaladja. Így van ez a sugártörés erősségére vonatkozólag is; csupán a színteleneké, legalább az eddigi meghatározások szerint, mindig nagyobb mint a rózsaszínűeké.

20. Pennin Rympfischwängről.

(0001) = 0 P , 5—7 mm.; $T = 16.25^{\circ}$ — 29.75° .

Mindamellett, hogy a vastag hasadási lemez felületének egyenetlen részleteit befeketítettem, a tükröző lap mégsem volt kifogástalan, a mennyiben a goniometeren a reflectált kép szélei és a fonalkereszt elmosódott volt. A gyöngé kettőtörés következtében a határvonalak nagyon közel fekszenek egymáshoz, s mivel a kívánatos élességük hiányzott, nicol nélkül csak bajosan lehetett egymástól megkülönböztetni. Nicollal a beállítás kielégítő pontossággal sikerült. Kettőtörését én is oly csekélynek tapasztaltam, mint Haidinger,¹⁾ Des Cloizeaux²⁾ és M. Lévy;³⁾ feltűnően erős volt ama Pennin kettős törése, a melynek tör. együttthatóit Pulfrich⁴⁾ határozta meg.

Az én kristályom positiv opt. jellegű volt; tör. együttthatói:

	Δ	x
$\uparrow \omega = 1.5821$	4	7
$\leftrightarrow \varepsilon = 1.5832$	9	8

$$\varepsilon - \omega = 0.0011$$

ω	ε	$\omega - \varepsilon$	
1.577	1.576	0.001	vörös fényre, Des Cloizeaux.
1.579	1.576	0.003	M. Lévy és Lacroix.
1.5956	1.5854	0.0102	Pulfrich.

¹⁾ Pogg. Ann. 1855. **95**. 493.

²⁾ Man. de Min. 1862. **I**. 437.

³⁾ Les Mineraux d. roche. 1888. 168.

⁴⁾ Wied. Ann. 1887. **30**. 501.

21. Skapolith Arendalról.

$$(100) = \infty P \infty, 4-8 \text{ mm.}; T = 19.5^{\circ}-22^{\circ}.$$

A használt lemez egy piszkos fehérszínű, átlátszatlan kristályból volt metszve. Az átlátszó kristályok tör. együtt-hatóit vörös fényre DES CLOIZEAUX¹⁾ állapította meg, de meghatározásai csak közelítő pontosságúak, mivel a prisma lapjai görbültek voltak és éle jóval eltért az opt. tengely irányától.

A tör. együttthatók:

	Δ	x
$\leftrightarrow \omega = 1.5697$	3	6
$\uparrow \varepsilon = 1.5485$	4	6

$$\omega - \varepsilon = 0.0212$$

DES CLOIZEAUX pedig kapott:

$$\omega = 1.566$$

$$\varepsilon = 1.545$$

22. Apophyllit Andreasbergéről.

$$(001) = 0 P, 4-4 \text{ mm.}; T = 16.5^{\circ}-28.25^{\circ}.$$

A rózsaszínű kristályokból a hasadási lemez polírozása nem sikerült tökéletesen. Tör. együttthatói:

	Δ	x
$\uparrow \omega = 1.5346$	4	4
$\leftrightarrow \varepsilon = 1.5365$	3	4

$$\varepsilon - \omega = 0.0019$$

LÜDECKE²⁾ a radauthali (Harz hegység) és az andreasbergi víztiszta kristályokon Na lángra meghatározott:

ω	ε'	
1.5356	1.5368	Radauthal.
1.5337	1.5356	Andreasberg.

¹⁾ Man. de Min. 1862. I. 224.

²⁾ Zeitschr. f. d. gess. Naturwiss. Halle. 1878. 51. 98. — Ref. Zeitschr. f. Kryst. 1880. 4. 627.

23. Apophyllit a Seissi Alpról.(001) = 0 P csiszolt lap 10—10 mm.(100) = ∞P természetes lap 3—7 mm.

$$T = 17^{\circ} - 28^{\circ}25'$$

A basisról reflectált sugarak határvonala elmosódott volt, míg a prismaalapról eredő élesebb.

	Δ	x
(001) lapon $\uparrow \omega = 1.5342$	5	4
$\leftrightarrow \varepsilon = 1.5370$	4	4
(100) lapon $\leftrightarrow \omega = 1.5339$	3	4
$\uparrow \varepsilon = 1.5366$	4	4

E két meghatározás tehát nem tér el nagyon egymástól, a közép értékek:

$$\omega = 1.5340$$

$$\varepsilon = 1.5368$$

$$\varepsilon - \omega = 0.0028$$

24. Apophyllit Ponahról.(001) = 0 P , 7—10 mm.; $T = 18^{\circ}5' - 28^{\circ}5'$.

A kitünő fényű, csiszolt lemeznek azon részét választottam, a melyen az opt. tengelykép nem volt zavart. A felület tükrözése és a határvonalak élessége kifogástalan volt. KOHLRAUSCH¹⁾ tökéletesen egyező eredményeket kapott.

	Δ	x
$\uparrow \omega = 1.5343$	4	5
$\leftrightarrow \varepsilon = 1.5369$	3	5

$$\varepsilon - \omega = 0.0026$$

DES CLOIZEAUX²⁾ a nalsői kristályokon vörös fénynél kapott:

$$\omega = 1.5317$$

$$\varepsilon = 1.5331$$

¹⁾ Wied Ann. 1878. 4. 29.

²⁾ Man. de Min. 1862. I. 126.

25. Leucit a Vesuvról.

(001) = 0 P , 4—5 mm.; $T = 13.5^{\circ}$ — 19.1° .

A lemez egy átlátszó, de gyöngén sárgás kristályból az opt. tengelyre merőlegesen volt metszve (négyzetesnek tekintve). A határvonal élessége feltűnően szembe ötlött, a mennyiben a nagy és a legsimább lapokról sem észleltem azt kedvezőbben. Kettős határvonalat még sötét szobában, minden zavaró fény felfogása után sem vehettem észre; nyilván a rendkívül gyöngé kettős törés miatt. Nicol alkalmazásakor, főmetszetének különböző állása mellett, a határvonal nem marad mozdulatlanul egy helyen; mivel azonban az eltolódás jobbra vagy balra rendkívül csekély volt, a különböző helyzetre beállítani nem lehetett. A csekély görbültségű határvonal, közel a láttér széleihez, a fonalkereszt merőleges ágával egy kis éket zárt be (III. tábla 9. és 10. rajz); a határvonal visszahúzódásakor az ék nagyobbodik, illetőleg hosszabbodik, a mint azt a mellékelt két rajzban túlozva ábrázoltam. Legjobban észrevehető e mozgás a nicol gyors forgatásánál. A tünetmény nyilván a gyöngé kettős törés következménye, mint ezt már az Analcimnál is említettem; míg olyan ásványoknál, a melyeknél ily kettős törést különben sem tapasztalhattam, pl. Hauyn, Spinell, a határvonal a nicol különböző állása mellett sem mozdult el.

Még meg kell említenem, hogy a két különböző törésű sugárnak rezgési síkja nem volt \uparrow és \leftrightarrow , hanem ferde irányú, s a mint megítélhettem, egyik a másikhoz képest 90° -kal polarizált. Balról és jobbról világítva a lemezt, a két sugár rezgési síkja, legalább közelítőleg, szintén \perp egymáshoz; a következő vázlatos feltüntetésben a ferde nyilak a rezgési irányokat jelölik.

Világítás balról

Világítás jobbról

↗ gyöngébben tört sugár ↘

↖ erősebben tört sugár ↗

DES CLOIZEAUX¹⁾ határozta meg először a Leucit tör. együtthatóit, a minimális deviatio szögének mérése által.

¹⁾ Man. de Min. 1874. 2. XXXIII.

Leírása szerint a megvilágított rés eltérített két képe majdnem fődte egymást; a különbözően eltérített sugarakat csak nicollal lehetett jól felismerni, távolságuk egymástól körülbelül 4' volt. A mérésekből kiszámított tör. együtthatók:

$$\begin{aligned} \omega &= 1.508 \\ \varepsilon &= 1.509 \end{aligned} \quad Na \text{ lángnál}$$

Ilyen csekély fokú kettős törést a totalreflectomeren, a két határvonal távolságáról még nicol nélkül is jól felismerhetni, a határszögek különbsége pedig 6'—9' pl. a Penninnnél $i_s - i_\omega = 7'30''$, míg a Sillimanitnál $i_\beta - i_\alpha = 8'$.

Ezek szerint a vesuvi kristályok kettős törése jóval csekélyebb, mint a frascatiaké, a melyeken Des CLOIZEAUX nyerte eredményeit.

Tör. együtthatójára kaptam:

	Δ	x
$n = 1.5086$	6	6

26. Olivin Kelet-Indiából.

$$(110) = \infty P, 6-8 \text{ mm.}; T = 18^\circ - 21.25^\circ.$$

Mivel az I. k. vonalra \perp csiszolt lemezke, a mely rendelkezésemre állott, nagyon ferdén volt orientálva, azonkívül kicsi és felülete kissé görbült, egy természetes prisma-lapon kísérlettem meg méréseimet. A felület nagy és fényes volt, de egyes részén a verticalis tengely irányában finoman rostozott. A rostok csak akkor zavartak némileg, a mikor a sugár ezekre \perp haladt a lap síkjában, tehát i_β meghatározásakor; ez esetben a határvonal elmosódott volt, s vele egyenközűen több finom sötét sáv húzódott a láttér sötét felén át. Sokkal könnyebb volt a beállítás, a mikor az opt. tengelyek síkja \uparrow helyzetben volt és a sugár a közép opt. rugalmasság tengelye irányában haladt. A tör. együtthatókat valamivel kisebbeknek találtam, mint Des CLOIZEAUX,¹⁾ de nagyobbaknak mint PULFRICH²⁾ közelítő értékeit:

¹⁾ Man. de Min. 1862. I. 31.

²⁾ Das Totalreflectometer. Leipzig. 1890. 23.

	Δ	x	DES CLOIZEAUX.	PULFRICH.
$\curvearrowright \alpha = 1'6535$	4	5	1'661	1'65
$\updownarrow \beta = 1'6703$	5	6	1'678	1'66
$\curvearrowleft \gamma = 1'6894$	7	7	1'697	1'68

$$\gamma - \alpha = 0'0359$$

$$2V = 87^{\circ}15'$$

27. Cordierit Bodenmaisról.

$$(001) = 0 P, 4-5 \text{ mm.}; T = 19'6^{\circ} - 27'5^{\circ}.$$

A jól kifejlett, de homályos felületű basissal párhuzamosan egy lapot csiszoltam. Mivel a sárgás-barna kristály csaknem átlátszatlan volt, a beállításhoz nagyon jól használhattam a (100) és b (010) gyöngén tükröző lapokat, olyképen, hogy mindig a két szomszédos véglapot tükröztettem, úgy mint a justálás a goniometeren történik.

A fénytörési viszonyaikat tekintve, a Cordieritok meglehetősen eltérnek egymástól; érdekes volna kifogástalan és bőséges anyagon kideríteni, hogy milyen összefüggés van ez ásványnál is a chemiai összetétel és az optikai sajátságok közt. Tör. együttthatói:

	Δ	x
$\leftrightarrow \alpha = 1'5349$	7	11
$\updownarrow \beta = 1'5400$	7	6
$\updownarrow \gamma = 1'5440$	9	5

$$\gamma - \alpha = 0'0091$$

$$2V = 82^{\circ}48'$$

A következő kis táblázatban a különböző Cordieritok sugártörési együttthatóit állítottam egybe a kettős törés szerint nagyobbodó sorrendben; DES CLOIZEAUX értékei narancsszínű sugarakra vonatkoznak.

Lelethely	α	β	γ	$\gamma - \alpha$	Észlelő
—	1'5384	1'5401	1'5438	0'0054	PULFRICH egy kék kristályon ¹⁾
Ceylon	1'537	1'542	1'543	0'006	DES CLOIZEAUX ²⁾
Orijärvi	1'5337	1'5375	1'5400	0'0063	» »
Tvedestrand ...	1'532	1'536	1'539	0'007	LÉVY és LACROIX ³⁾
Haddam	1'5523	1'5615	1'5627	0'0104	DES CLOIZEAUX
Bodemais	1'535	1'541	1'546	0'011	» »

OFFRET ⁴⁾ egy ceyloni Cordieriton, a melynek f. s. = 2'50 volt, a sárga fényre a következő, ez ásványnál szokatlan nagyságú, tör. együttthatókat nyerte:

$$\alpha = 1'591\ 77 \quad \beta = 1'596\ 98 \quad \gamma = 1'599\ 21$$

28. Topáz Schneckensteinről.

$$(001) = 0\ P, 6-8\ \text{mm.}; T = 15'75^0 - 21'25^0.$$

A méréseimre használt lemez majdnem egészen színtelen volt. Az egyes leolvasások közt csekély volt a különbség. MÜLHEIMS ⁵⁾ a schneckensteini Topázon a színekép D vonalára az enyémhez nagyon közelálló eredményeket kapott:

	Δ	x	MÜLHEIMS.
$\uparrow \alpha = 1'6156$	2	4	1'61549
$\uparrow \beta = 1'6180$	3	4	1'61809
$\leftrightarrow \gamma = 1'6250$	4	7	1'62500

$$\gamma - \alpha = 0'0094$$

$$2V = 60^055'$$

$$2Ea = 110^012'$$

Ismeretes, mennyire változók a különböző Topázok tör. együttthatói és ezekkel együtt opt. tengelyszögeik; ennek feltüntetésére az eddigi meghatározásokból az alábbi táblázatot mellékeltem, az opt. tengelyszög növekedő nagysága szerint. Ez utóbbiak a tör. együttthatókból vannak számítva.

¹⁾ Wied. Ann. 1887. **30.** 501. — ²⁾ Man. de Min. 1862. I. 355. —

³⁾ Min. d. roches. 173. — ⁴⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1890. **13.** 628. —

⁵⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1888. **14.** 226.

A Topáz lelethelye és színe	α	β	γ	2V	2E _a	$\gamma - \alpha$	Fény	Észlelő
Brasília	1'62936	1'63077	1'63747	49°31'	86°10'	0'00811	D	MÜLHEIMS ¹⁾
Brasília, vöröses	1'6288	1'6303	1'6369	51 8	89 26	0'0081	Na	PULFRICH ²⁾
Brasília, színtelen	1'61161	1'61375	1'62109	56 56	100 34	0'00948	D	RUDBERG ³⁾
Brasília, világossárga	1'6305	1'6325	1'6387	59 22 ¹ / ₂	107 55	0'0082	Na	PULFRICH
— —	1'61559	1'61808	1'62510	62 9	113 16	0'00951	Na	FEUSSNER ⁴⁾
Schneckenstein	1'61549	1'61809	1'62500	63 19	116 16	0'00951	D	MÜLHEIMS
Brasília, színtelen	1'6120	1'6150	1'6224	65 14	121 2	0'0104	sárga	DES CLOIZEAUX ⁵⁾
Nertschinsk	1'61327	1'61597	1'62252	65 41	122 25	0'00925	D	MÜLHEIMS

1) L. c.

2) Wied. Ann. 1887. **30.** 501.3) Pogg. Ann. 1829. **17.** 1.4) Zeitschr. f. Kryst. 1883. **7.** 507.5) Man. de Min. 1862. **1.** 475.

29. Sillimanit Saybrookról.

$$(110) = \infty P, 3-5 \text{ mm.}; T = 25^{\circ}25' - 27^{\circ}5'.$$

Mivel hasítás által alkalmas lapot nem kaphattam, a prismával \parallel csiszoltam egy felületet. A kristályok átlátszatlanok, szürkés-fehérek; a vékony hasadási lemezeken a mikroszkop alatt gyöngé pleochroismus vehető észre. A leglassabban haladó sugárhoz tartozó határvonal nicol nélkül alig látható; α és β -nak megfelelő határvonalok, a melyek a Sillimanitnál nagyon közel fekszenek egymáshoz, külön-külön csak nicollal különböztethetők meg. Tör. együtthatói:

	Δ	x
$\nearrow \alpha = 1.6570$	3	5
$\searrow \beta = 1.6583$	3	5
$\uparrow \gamma = 1.6770$	7	5

$$\gamma - \alpha = 0.0200$$

$$2V = 29^{\circ}47'$$

$$2E\alpha = 50^{\circ}27'$$

LÉVY és LACROIX¹⁾ a morlaixi kristályokon nyert eredményei:

$$\alpha = 1.659$$

$$\beta = 1.661 \quad \gamma - \alpha = 0.021$$

$$\gamma = 1.680$$

A kettőstörést direct meghatározta LÉVY²⁾ a marmagnei (dép. Saône et Loire) Gneiss Sillimanitján:

$$\gamma - \alpha = 0.020 - 0.022$$

30. Zoisit Tirolból.

$$(100) = \infty \bar{P} \infty, 5-9 \text{ mm.}; T = 16^{\circ}25' - 21^{\circ}.$$

Az I. k. vonalra merőleges lemez átlátszó volt, de a hasadási irányok és repedések egy kissé átjárták. Az opt. tengelyszög nagy és a tengelykép egy kissé zavart volt. A határvonalak homályossága miatt a meghatározások csak a

¹⁾ Compt. rend. 1888. 106. 777.

²⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1884. 7. 43.

harmadik tizedes 1—2 egységéig megbizhatók; $i\alpha$ és $i\beta$ közt lévő csekély különbséget nem is vehettem észre.

KOHLRAUSCH ¹⁾ némely Beryllen, a melyeknek különben sima felületük volt, szintén nem kapott kifogástalan határvonalakat. Tör. együtthatók:

	Δ	x
$\alpha = \beta = 1.700$	40	4
$\gamma = 1.705$	10	4

$$\gamma - \alpha = 0.005$$

LÉVY és LACROIX ²⁾ a karinthiai Zoisitnál nyertek:

$\alpha = \beta = 1.696$	$\gamma - \alpha = 0.006$
$\gamma = 1.702$	

A kettőstörés nagyságát pedig LÉVY ³⁾ határozta meg.

$\gamma - \alpha = 0.0054$	Tirol.
$\gamma - \alpha = 0.0057$	Ducktown (Tennessee).

31. Anhydrit Berchtesgadenről.

$$(001) = 0 P, 4-5 \text{ mm.}; T = 24.75^\circ - 27^\circ.$$

A kristálytani orientálást illetőleg megjegyzem, hogy a legtekélyesebb hasadási lap $b (010) = \infty P$, a legkevésbé jó pedig $c (001) = 0 P$; ez utóbbira egyszersmind merőleges az I. k. vonal és az opt. tengelyek síkja $\parallel a (100) = \infty P$ lappal.

Az Anhydrit opt. constansait először MILLER ⁴⁾ adja, de a fény nemének megjelölése nélkül:

$$\alpha = 1.571 \quad \beta = 1.576 \quad \gamma = 1.614, \text{ ezekből } 2V = 43^\circ 32'$$

DANKER ⁵⁾ a halleini kristályok tör. együtthatóit Na lánggra, MÜLHEIMS ⁶⁾ pedig a stassfurtiakét a színekép hat

¹⁾ Wied. Ann. 1878. **4.** 27.

²⁾ Compt. rend. 1888. **106.** 777.

³⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1884. **7.** 43.

⁴⁾ Pogg. Ann. 1842. **55.** 525.

⁵⁾ N. Jahrb. f. Min. 1886. Beibd. **4.** 274.

⁶⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1888. **14.** 202.

különböző vonalára totalreflexio útján határozta meg. Az eredmények csak a negyedik tizedes 2—3 egységével térnek el egymás közt.

Az I. k. vonalra \perp csiszolaton a levegőn mért látszólagos opt. tengelyszöget vörös, sárga és zöld fényre szintén meghatároztam. A berchtesgadeni Anhydrit tör. együtthatói valamivel nagyobbak, mint a halleini vagy stassfurtié, a mint ez a következő összeállításból látható.

	Δ	x	DANKER.	MÜLHEIMS.
$\uparrow \alpha = 1.5700$	3	5	1.56962	1.56933
$\uparrow \beta = 1.5757$	5	5	1.57553	1.57518
$\leftrightarrow \gamma = 1.6138$	3	9	1.61362	1.61300

$$\gamma - \alpha = 0.0438$$

$$2V = 43^{\circ}6'$$

$$2Ea = 70^{\circ}43'$$

Direct méréssel kaptam:

	$\pm d^1)$	x	
$2 Ea = 70^{\circ} 53'$	20'	5	Li.
71 28	5'	4	vörös üveg.
71 39	15'	4	Na.
72 6	18'	5	Tl.

$$\rho < v$$

32. Talk Pennsylvaniából.

$$(001) = 0 P, 8-9 \text{ mm.}; T = 15^{\circ}-25^{\circ}.$$

A zöldes-fehér, teljesen átlátszó nagy lapokból sem nyerhettem kifogástalan hasadási lemezeket; még a legjobbak felülete is mindig egy kissé görbült volt, ezért a tűkörképek nem voltak egységesek. Keresztezett nicolok közt a forgatáskor alig változnak. A convergens pol. fényben rajtuk keresztül a zavart opt. tengelyképet láthatni; a tengelyszög nemcsak a különböző lemezeken, de még egy és ugyanazon lemezen sem állandó nagyságú mindenütt.

¹⁾ Középpeltérés.

Egyesek csaknem egy opt. tengelyűek, mint némely sötétszínű Biotit, mások határozottan két tengelyűek, de a szög mindig kicsi, $2Ea = 14^\circ - 16^\circ$ circa.

A beállításakor a lemezeket úgy orientáltam, mint az egy opt. tengelyűek basis szerint csiszolt lemezeit.

Meglepett, hogy a felület görbültsége mellett valamennyire mégis éles határvonalakat kaptam, s nicollal elég pontosan állíthattam be. A nyert tör. együtthatók az anyag gyarlósága miatt nélkülözik a kívánt pontosságot; a kettős törést jóval erősebbnek tapasztaltam, mint azt LÉVY¹⁾ meghatározta:

	Δ	x
$\leftrightarrow \alpha = 1.539$	13	4
$\updownarrow \beta = \gamma = 1.589$	10	4

$$\gamma - \alpha = 0.050$$

0.038 szibériai Talk.

0.043 st.-honoréi Talk.

33. Natrolith az Auvergnéről.

$$(110) = \infty P, 1.2 - 3 \text{ mm.}; T = 16.75^\circ - 29^\circ.$$

Tekintve a csiszolt lap kicsiségét és a tetemes hőmérséki határokat, a melyeknél a megfigyelések történtek, az egyes eltérések csekélyeknek mondhatók. A Natrolith opt. orientálása tudvalevőleg a következő:

opt. t. sík $\parallel b$ (010)

I. k. vonal $\parallel c$

Ennélfogva a prismaélek \updownarrow helyzetekor az opt tengelysík is merőleges, és a \updownarrow irányban rezgő sugár γ . Viszont ha a prisma éle \leftrightarrow ismét a b opt. főmetszet merőleges helyzetű és az I. k. vonal \parallel a kristálylap és a beesési sík metszési vonalával; α és β sugarak rezgési iránya ferde lesz, egymásra merőleges, de jobbra és balra ellenkező irányú.

¹⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1888. 7. 46.

Az auvergnei Natrolith sugártörését vörösszínű sugarakra meghatározta DES CLOIZEAUX,¹⁾ pontosabb méréseket tehettek BRÖGGER²⁾ a stokói és LORENZEN³⁾ a kis arói Radiolith nagy kristályain különböző hullámhosszaságú sugarakra.

	Δ	x	DES CLOIZEAUX.
$\curvearrowright \alpha = 1.4777$	3	5	1.4768 vörös fény.
$\curvearrowleft \beta = 1.4808$	4	5	1.4797
$\downarrow \gamma = 1.4901$	3	4	1.4887

$$\gamma - \alpha = 0.0124$$

$$2V = 60^{\circ} 18'$$

$$2Ea = 96 \quad 7$$

BRÖGGER	LORENZEN
$\alpha = 1.47543$	1.47783
$\beta = 1.47897$	1.48010
$\gamma = 1.48866$	1.48930

34. Olajzöld Augit Pojanáról.⁴⁾

$$(100) = \infty P \infty, 4-6 \text{ mm.}; T = 14^{\circ} - 25.75^{\circ}.$$

A kristályok feketezöldek, olajzöld színük csak a törési felületen tűnik jól elő. A prisma lapjai szerint elég jó a hasadás, s ezek iránya a csiszolt haránt-lap felületén mutatkozik. A csiszolt lap nagysága és kitűnő fénye mellett a határvonalak elmosódottsága és a fény gyöngye intenzitása meglepő volt. Még a nicol használatakor sem nyernek a határok élességükben; a beállítást csak durván, a mikrométer-csavar használata nélkül, eszközölhettem, mivel a tengely lassú forgatásakor a határvonalak mozgását alig lehet követni. A meghatározások csak közelítőeknek vehetők.

¹⁾ Man. de Min. 1862. I. 383.

²⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1879. 3. 480.

³⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1890. 16. 616.

⁴⁾ V. Ö. KOCH A.; Erdély ásványainak kritikai átnézete. Kolozsvár. 1885. 149.

	Δ	x
$\alpha = 1.688$	20	3
$\beta = 1.701$	10	3
$\gamma = 1.713$	10	3

$$\gamma - \alpha = 0.025$$

$$\gamma - \beta = 0.012$$

$$\beta - \alpha = 0.013$$

$$2V = 87^\circ 2'$$

A tör. együttthatók viszonylagos nagyságuk szerint ez az Augit negatív opt. jellegű volna, a mi ugyan az eredmények approximativ értéke miatt valószínűnek semmi esetre nem vehető; mindazonáltal $\gamma - \beta$ és $\beta - \alpha$ közt lévő csekély különbség feltűnő, mivel a Pyroxeneknél $\gamma - \beta$ körülbelül háromszor akkora szokott lenni, mint $\beta - \alpha$. A kettőtörés csak valamivel nagyobb, mint az Augitoknál rendesen.

LÉVY és LACROIX¹⁾ két auvergnei Augit kristályon BERTRAND refractometerével megállapított tör. együttthatók:

$\alpha = 1.706$	1.712
$\beta = 1.712$	1.717
$\gamma = 1.728$	1.733

Egy fekete vesüvi kristályról határvonalakat már nem kaptam.

35. Diopsid De Kalbról, N.-York.²⁾

Az I. és II. k. vonalra \perp lemezek méretei 5—8 mm., illetőleg 6—10 mm.; $T = 15.25^\circ - 25.75^\circ$.

A csiszolatok orientálása csaknem hibátlan volt, meg lehetős nagy felületük a simaságot és fényt illetőleg tökéletes volt. A két lemezen nyert eredmények csak a negyedik tizedesben különböznek 1—3 egységgel, tehát az észlelési hibahatárokon belül fekszenek; a közép értékek:

¹⁾ Mineraux d. roches, 265.

²⁾ Kristályalakjára vonatkozólag lsd. v. RÁTH dolgozatát: Sitzber. d. Niederrhein. Gess. f. Nat. u. Heilk. Bonn. 1886. 223. Ref. Zeitschr. f. Kryst. 1888. 13. 598.

	Δ	x
$\leftrightarrow \uparrow \alpha = 1'6674$	7	17
$\uparrow \beta = 1'6745$	3	9
$\uparrow \leftrightarrow \gamma = 1'6961$	6	17

$$\gamma - \alpha = 0'0287$$

$$2V = 60^{\circ} 18'$$

$$2Ea = 114^{\circ} 29'$$

E két lemezen az opt. tengelyszöget méréssel is meghatároztam *Na* lángnál, eredményeim:

	$\pm d$	x	T
$2Ea = 114^{\circ} 3'$	1'	4	22°
$2Ha = 60^{\circ} 46'$	0'	4	»
$2Ho = 122^{\circ} 9$	$1\frac{1}{2}'$	4	»

A használt α monobromnaphtalin tör. együtthatója a jelzett hőmérséknél és fénynél $n = 1'6567$ volt.

$\operatorname{tg} Va = \frac{\sin Ha}{\sin Ho}$ és $\beta = n \cdot \frac{\sin Ha}{\sin Va}$ képletekkel számítva nyertem:

$$2Va = 60^{\circ} 3'$$

$$\beta = 1'6746$$

a mi a fentebbiekkel nagyon jól egyez.

A de-kalbi nagyon világos zöld Diopsid fénytörése még gyöngébb, mint az alai kristályoké, a melyeket ez irányban DES CLOIZEAUX,¹⁾ DUFET,²⁾ WÜLFING,³⁾ és SCHMIDT⁴⁾ vizsgálták meg; de nyilvánvaló, hogy mind e kutatók kristályai nem lehettek azonos chemiai összetételűek, mivelhogy eredményeik már a harmadik tizedesben 2–5 egységgel térnek el egymástól.

¹⁾ Man. de Min. 1862. I. 55.

²⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1887. 10. 220.

³⁾ Beiträge z. Kenntniss d. Pyroxenfamilie. 19.

⁴⁾ Adatok a Pyroxen-csoport egyes ásványainak pontosabb ismeretéhez. Székfoglaló értekezés. Értekezések a természettud. köréből. Kiadja a m. tud. akadémia 1891. 22. 4. sz. 15. l.

DES CLOIZEAUX.	DUFET.	WÜLFING.	SCHMIDT.
$\alpha = 1.6727$	1.6707	1.6695	
$\beta = 1.6798$	1.6776	1.6764	1.67506 ¹⁾ 24.4° C.
$\gamma = 1.7026$	1.6996	1.6984	

WÜLFING tulajdonképen csak a közép tör. együttthatót határozta meg *Li*, *Na* és *Tl* lángra s a saját eredményeit DUFET adataival oly módon egyenlítette ki, hogy ez utóbbiakat 0.0012-vel kisebbitette, a mennyivel t. i. az ő középértékei DUFET-itől eltérnek.

36. Diopsid Schwarzensteinről Tirolban.

$$(100) = \infty P \infty, 4-6 \text{ mm.}; T = 19^{\circ}-25^{\circ}.$$

A kristályok, a nagyobb vastartalomnak megfelelőleg, szép zöld színűek, fénytörésük úgy kettőtörésük is valamivel nagyobb, mint az előbbieké. Az opt. tengelyszögek pedig kisebbek.

	Δ	x	SCHMIDT. ²⁾	
$\alpha = 1.6701$	5	7		
$\beta = 1.6768$	6	4	1.67946	19.8° C.
$\gamma = 1.6991$	6	7		

$$\gamma - \alpha = 0.0290$$

$$2V = 58^{\circ} 4' \quad 58^{\circ} 56' \quad 20^{\circ} \text{ C.}$$

$$2E_a = 108^{\circ} 56'$$

Valamivel magasabbak a FLINK³⁾ által az V. típusba sorolt nordmarkeni kristályok tör. együttthatói, ezek WÜLFING szerint a következők:

$$\alpha = 1.6710$$

$$\beta = 1.6780$$

$$\gamma = 1.7000$$

TSCHICHATSCHOFF⁴⁾ a zillervölgyi Diopsid középsebségű sugarára magasabb értéket kapott:

$$\beta = 1.67996$$

¹⁾ Indirect meghatározás a mért opt. tengelyszögekből.

²⁾ L. c. 59. l. az opt. tengelyszögekből számítva.

³⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1886. II. 475.

⁴⁾ Rosenbusch: Physiographie. 1885. I. 438.

Könnyen magyarázható ez, hiszen DÖLTER¹⁾ elemzései kiderítették, hogy a világos és sötétzöld zillervölgyi kristályok chemiai összetétele mennyiben különbözik egymástól.

WÜLFING²⁾ szintén azt constatálhatta, hogy a Pyroxenek sugártörése nagyobbodó *Fe* tartalommal erősödik, míg az opt. tengelyszög és a kettőtörés keveset változik; csak a Hedenbergitnél ez utóbbi jóval kisebb. SCHMIDT vizsgálataiból ismét kitűnt az, a mire először TSCHERMAK³⁾ figyelmeztetett, hogy t. i. a Diopsidoknál növekedő vastartalommal az el-sötétedés szöge, az opt. tengelyek egymáshoz való hajlása, valamint a közép tör. együttható azzal ugyanazon értelemben változnak.

37. Fehér Tremolit Gouverneurrről, N.-York.

$$(100) = \infty P \propto, 4-10 \text{ mm.}; T = 16^{\circ}25' - 21^{\circ}.$$

Az oszlopos kristályok többnyire átlátszatlanok, részben áttetszők; a harántlap (100) és a hosszlap (010) szélesek, de az előbbi merőlegesen rostozott, míg emez bágyadt fényű. A csiszolt harántlap hajlása a szomszédos hasadási oszlophoz $27^{\circ}56'$, a számított érték $27^{\circ}59\frac{1}{2}'$. E Tremolitnak fénytörése, valamint kettőtörése is kisebb, mint a skutterudi és szt.-gotthárdi kristályoké.

	Δ	x
$\nearrow \alpha = 1^{\circ}5987$	5	6
$\uparrow \beta = 1^{\circ}6125$	3	6
$\searrow \gamma = 1^{\circ}6239$	5	6

$$\gamma - \alpha = 0^{\circ}0252$$

$$2V = 83^{\circ}52'$$

	α	β	γ	
Skutterud	1'6065	1'6233	1'6340	PENNFIELD, ⁴⁾
Szt.-Gotthárd	1'609	1'623	1'635	LÉVY és LACROIX. ⁵⁾

¹⁾ Tschermak : Min. u. pet. Mittheilungen. 1878. 49. és N. Jahrb. f. Min. 1885. I. 43.

²⁾ L. c. pag. 50—51.

³⁾ Min. Mitth. 1871. p. 17—46.

⁴⁾ Rosenbusch : Physiographie 1885. I. 461.

⁵⁾ Min. d. roches 144.

38. Szürke Tremolit Felső-Sebesről.¹⁾

$$(100) = \infty P_{\infty}, (010) = \infty P_{\infty}, 3-8 \text{ mm.}; T = 16^{\circ} - 29.75^{\circ}.$$

A hamuszínű átlátszatlan, oszlopos kristályok szemcsés mészbe ágyazvák; a prisma lapok a rendes irányban rostosak, míg a jól kifejlett (010) lap érdes, megmart felületű. A két csiszolt felületen a hasadási irányoknak megfelelő barázdákat nem sikerült egészen eltüntetnem. A harántlap orientálása csaknem 1°-kal tért el a kívánt helyzettől, s pedig egy prisma lap értelmében.

	Δ	x
(100) lapon ↗ $\alpha = 1.5996$	4	5
↘ $\gamma = 1.6266$	4	5
(010) lapon ↔ $\beta = 1.6144$	4	5
$\gamma - \alpha = 0.0270$		
$2V = 83^{\circ} 32'$		

39. Aktinolith Fahlunról.

$$(100) = \infty P_{\infty}, 4-6 \text{ mm.}; T = 16^{\circ} - 21.50^{\circ}.$$

A kristályok színe világos zöldes-sárga, többnyire átlátszatlanok, nem ritkán görbültek. Az uralkodó hasadási oszlopon kívül gyakori a hosszlap (010) is. A prisma mellső élét tompító csiszolt lap az övben feküdt ugyan, de a kellő helyzettől 13'-el tért el. A határvonalakat már nicol nélkül is pontosan lehetett beállítani.

Tör. együtthatói:

	Δ	x
↗ $\alpha = 1.6004$	7	6
↑ $\beta = 1.6162$	3	4
↘ $\gamma = 1.6284$	3	6
$\gamma - \alpha = 0.0280$		
$2V = 80^{\circ} 38'$		

¹⁾ V. ö. KOCH A.: Erdély ásványainak kritikai átnézete. Kolozsvár. 1885. 10, és Orvos-természettud. Értesítő 1883. 8. 35.

40. Aktinolith Greinerről a Ziller-völgyben.

(100) = $\infty P \infty$, 4—10 mm.; $T = 15.75^\circ - 20.75^\circ$.

A csiszolt lap majdnem hibátlanul a prisma övben feküdt; hajlása a hasadási laphoz $27^\circ 46'$, míg a számított értéknek $27^\circ 59\frac{1}{2}'$ felel meg. A határvonalak közül főképen γ -hoz tartozó homályosabb, mint a világos színű Aktinolith-nál. A nagyobb vastartalomnak megfelelőleg a fénytörés erősebb, mint az előbbinél, míg a kettőtörés valamivel gyöngébb.

	Δ	x
$\nearrow \alpha = 1.6116$	6	6
$\updownarrow \beta = 1.6270$	2	4
$\searrow \gamma = 1.6387$	5	6

$$\gamma - \alpha = 0.0271$$

$$2V = 81^\circ 27'$$

LÉVY és LACROIX¹⁾ ziller-völgyi kristályokon kaptak:

$$\alpha = 1.611 \quad \beta = 1.627 \quad \gamma = 1.636$$

41. Sötétzöld Amphibol Kafveltorpról Svédországban.

(100) = $\infty P \infty$, 5—9 mm.; $T = 21.5^\circ - 26.25^\circ$.

A zöldes-fekete, rövid-oszlopos kristályok átlátszatlanok, csak a vékonyak ($1 - 1\frac{1}{2}$ mm.) kékes-zöld színnel félig átlátszóak. A hosszlap (010) úgyszólván kivétel nélkül minden kristályon jól kifejlődött, míg a harántlap ritkább, keskenysége és rostos felülete miatt a tör. együttthatók meghatározására nem alkalmas.

A mesterséges (100) lap a symmetria-síkhöz $89^\circ 58'$ szög alatt hajlott és a prisma övben feküdt. A határvonalak közül γ -hoz tartozó a leggyarlóbb volt, élességük csak nicolon keresztül nézve volt kielégítő. A mikor a c opt. főmetszet \parallel volt a beesési síkkal és a fénysugár b elast. tengelyre merőlegesen, a laphosszában haladt, β határvonala sokkal élesebb volt, mint α és γ határai az erre normális orientálás mellett.

¹⁾ Compt. rend. 1888. 106. 777.

A tör. együtthatók viszonylagos nagyságából kitűnik, hogy ez Amphibol opt. positiv jellegű, hasonlóan, mint a kristályok Volpersdorfról¹⁾ és az aranyi hegyről.²⁾ A kettőtörés még csekélyebb, mint a Pargasitnál; a közép és legkisebb sebességgel haladó sugár törése körülbelül olyan, mint a kragerői³⁾ kristályoké, de a leggyöngébben tört sugáré magasabb.

Kragerői Amphibol.

$\nearrow \alpha = 1.6398$	7	6	1.629
$\uparrow \beta = 1.6431$	2	4	1.642
$\searrow \gamma = 1.6561$	6	5	1.653

$$\gamma - \alpha = 0.0163$$

$$2V = 53^{\circ} 50'$$

$$2Ea = 96^{\circ} 5'$$

42. Pargasit Pargasról.

$$(100) = \propto P \propto, 3-4 \text{ mm.}; T = 16.75^{\circ} - 25.5^{\circ}.$$

A csiszolt lap orientálását illetőleg meg kell jegyeznem, hogy egy kissé a prisma övön kívül feküdt, s hajlása a szomszédos oszlop lapjához $28^{\circ} 25'$, holott a számított érték $27^{\circ} 59\frac{1}{2}'$. Pontosabb orientálás a kristályok kicsisége miatt nem sikerült. A lap felületén a jó hasadási irányokkal párhuzamosan sekély barázdák húzódtak végig. A határvonalak csak nicolon keresztül nézve tűntek fel elég éleseknek; mindazáltal az egyes meghatározások közt olyan az eltérés, hogy a végeredményben a negyedik tizedest megbízhatónak nem tarthattam.

	Δ	x
$\alpha = 1.616$	11	7
$\beta = 1.620$	4	4
$\gamma = 1.635$	9	7

$$\gamma - \alpha = 0.019$$

$$2V = 55^{\circ} 2'$$

$$2Ea = 96^{\circ} 55'$$

¹⁾ Tschermak: Min. u. petr. Mitth. 1871, I. 17.

²⁾ FRANZENAU Á.: Krist. és opt. vizsgálatok az aranyi hegyi Amphibolon. Értekezések a természettud. köréből. Kiadja a m. tud. akadémia 1882. 12. 2. sz. 14. l.

³⁾ Compt. rend. 1888. 106. 778.

LIÉVY és LACROIX ¹⁾ ugyan e lelethelyről nyertek:

$$\alpha = 1'613$$

$$\beta = 1'620$$

$$\gamma = 1'632$$

USSING N. V. ²⁾ a fiskernäsi (Grönland) Pargasiton egy hasadási prizmán a minimális deviatio útján vörös üvegre meghatározott:

$$\beta = 1'638$$

43. Adular a Ziller-völgyből.

I. k. vonalra \perp lemez, 2—5 mm.; $T = 16'5^{\circ} - 20'5^{\circ}$.

Az I. k. vonal körülbelül $30' - 40'$ tért el a lemez normáljától, de az opt. tengelysík merőleges volt. A tükröző felület keskenysége mellett a határvonalak nagyon élesek voltak.

	Δ	x
$\leftrightarrow \alpha = 1'5195$	5	8
$\uparrow \beta = 1'5233$	4	4
$\uparrow \gamma = 1'5253$	3	4
$\gamma - \alpha = 0'0058$		
$2V = 71^{\circ} 43'$		
$2Ea = 126^{\circ} 22'$		

44. Adular a Floiten-völgyből.

$(\bar{1}01) = + P \infty$, 3—4 mm.; $(010) = \infty P \infty$ 3—6 mm.;
 $T = 18'5^{\circ} - 22^{\circ}$.

A domalapon α és β , a hosszlapon pedig γ határoztam meg; a jól simított felületekről a határok épen olyan élesen mutatkoztak, mint az előbbi Adularnál. Az eredmények teljesen összevágók.

	Δ	x
$(\bar{1}01)$ lapon $\nearrow \alpha = 1'5195$	6	8
$\searrow \beta = 1'5234$	7	8
(010) lapon $\leftrightarrow \gamma = 1'5253$	4	4

¹⁾ Compt. rend. 1888. 106. 778.

²⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1889. 15. 613.

DES CLOIZEAUX ¹⁾ és KOHLRAUSCH F. ²⁾ a szt.-gotthárdi Aduláron nyertek:

DES CLOIZEAUX.	KOHLRAUSCH.
$\alpha = 1'5190$	1'5192
$\beta = 1'5237$	1'5230
$\gamma = 1'5260$	1'5246

45. Közöséges Orthoklas.

(001) = 0 *P*, 4—8 mm.; *T* = 19'5°—24°.

A lemezeket egy vöröses-szürke kristályból hasítottam; a vékony táblákon félig átlátszó és felhős átlátszatlan foltok váltakoznak egymással.

A lap fénye nem volt tökéletes. A legnagyobb és a közép opt. rugalmasságnak megfelelő határvonalak polar. iránya nem sokkal tért el a merőleges, illetőleg a vízszintes helyzettől, mivel a véglap (001) körülbelül csak 5° hajlik az opt. tengelyek síkjához. A kettőtörés valamivel tetemesebb, mint az átlátszó Adularoknál.

	Δ	<i>x</i>
$\nearrow \alpha = 1'5189$	6	4
$\searrow \beta = 1'5224$	3	4
$\downarrow \gamma = 1'5253$	7	5

$$\gamma - \alpha = 0'0064$$

$$2V = 84^\circ 26'$$

46. Muscovit Buckfieldről.

(001) = 0 *P*, 7—15 mm.; *T* = 16'5°—26'5°.

A hasadási lemez kissé egyenetlen felületű volt. A határvonalak nicolon keresztül nagyon élesek voltak, e nélkül γ határvonalát alig láthattam.

	Δ	<i>x</i>
$\leftrightarrow \alpha = 1'5619$	5	6
$\downarrow \beta = 1'5968$	3	3
$\downarrow \gamma = 1'6007$	2	3

¹⁾ Man. de Min. 1862. I. 331.

²⁾ Wied. Ann. 1878. 4. 30.

$$\gamma - \alpha = 0.0388$$

$$2V = 36^{\circ} 20'$$

$$2Ea = 59^{\circ} 43'$$

MATTHIESEN ¹⁾ (M), KOHLRAUSCH F. ²⁾ (K), PULFRICH ³⁾ (P) és LÉVY, LACROIX ⁴⁾ (L) totalreflexio útján *Na* lángra, míg BAUER ⁵⁾ (B), vörös üvegre DUC DE CAULNES módszere szerint határozták meg a Muscovit tör. együtthatóit.

α .	β .	γ .	
1.5692	1.6049	1.6117	M.
1.5609	1.5941	1.5997	K. Kelet-India.
1.5601	1.5936	1.5977	P.
1.571	1.610	1.613	L. Hitterő.
—	1.54136	1.57525	B. Ural hegység (?)

Biotit.

A Biotit egyike a gyakori kőzet elegyrészeknek, mégis fénytörési viszonyait meglehetősen hiányosan ismerjük. KOHLRAUSCH F. határozta meg először a fekete »egy optikai tengelyű« csillám egyik tör. együtthatóját; később LÉVY és LACROIX néhány Biotit kettőtörését és a templetoni Phlogopit mindkét sugártörési coefficiensét megállapították. A változó chem. összetétel előidézte különböző színű Biotitok opt. tekintetben is eltérnek egymástól, a mint ez SILLIMAN, ⁶⁾ GRAILICH, ⁷⁾ DES CLOIZEAUX ⁸⁾ és főképen TSCHERMAK ⁹⁾ vizsgálataiból kitűnt. A vastartalom gyarapodásával a pleiochroismus feltűnőbb, az absorbeáló és törési képesség nagyobb, valamint a kettős sugártörés erősebb.

Méréseimhez 5 különböző színű és átlátszóságú Biotitot használtam; mivel mindegyiknek opt. tengelyszöge kicsi volt

¹⁾ Schlömilch's Zeitschr. f. Math. u. Phys. 1878. **23**. 187.

²⁾ Wied. Ann. 1878. **4**. 30.

³⁾ Wied. Ann. 1887. **30**. 499.

⁴⁾ Compt. rend. 1888. **106**. 779.

⁵⁾ Sitzber. d. Akad. Berlin. 1877. 698—713.

⁶⁾ Amer. Journ. Sci. 1850. **10**. 372.

⁷⁾ Sitzber. Akad. Wien. 1853. **II**. 46.

⁸⁾ Nouv. rech. s. les propriétés optiques des cristaux. Paris, 1867.

⁹⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1878. **2**. 14.

és az I. középvonal tudvalevőleg keveset tér el a lemez normaléjától, a beállításnál a határsíkot $(001) = 0 P$ egyszerűen merőleges helyzetbe hoztam. A mint többször meggyőződtem b és c opt. elast. tengelyek \uparrow vagy \leftrightarrow helyzete az eredményekben semmi különbséget nem okoz, mivel β és γ eltérése rendkívül csekély egymástól, legalább a total-reflexio módszerével nem is constatálható.

Nagyon szembetűnt az erősebben tört fénysugár határvonalának homályossága. Kétségkívül itt az absorbtiónak tetemesen gyöngítő hatása van a fény erősségére, a fekete Biotitoknál e sugár határvonalát még methylenjodidban sem kaptam meg. Hasonlót tapasztalt PULFRICH¹⁾ a Turmalin és Pennin rendes sugarára vonatkozólag.

47. Biotit a Vesuvról.

$$(001) = 0 P, 2-3 \text{ mm.}; T = 24^{\circ}50' - 29^{\circ}.$$

Sárgás-barna hasadási lemezke, a látszólagos opt. tengelyszög $6^{\circ} - 8^{\circ}$ circa. A tükröző határsíkról a goniometer fonalkeresztje elmosódottan látszott. Kettőstörés gyöngé.

	Δ	x
$\leftrightarrow \alpha = 1^{\circ}54'12''$	6	6
$\uparrow \gamma = 1^{\circ}57'45''$	7	5
$\gamma - \alpha = 0^{\circ}03'33''$		

48. Olajzöld Biotit Rocca di Papáról.

$$(001) = 0 P, 3-4 \text{ mm.}; T = 18^{\circ}50' - 29^{\circ}50'.$$

Egy augitbombának üregéből, a mely Pte. Squarzianello és Rocca di Papa közt előforduló Trachyttufákban mint zárvány fordult elő, egy teljesen sima és kifogástalan fényű lemezkét sikerült kihasítanom. A sötét olajzöld szín miatt csak a legvékonyabb lemezekék átlátszóak; az opt. tengelyszög oly kicsi, hogy converg. pol. fényben a tengelykép a polar. készülék asztalkája forgatásakor alig változik. Az erősebben

¹⁾ Totalreflectometer p. 83. és Zeitschr. f. Kryst. 1881. 6. 153.

tört sugár határa még nicolon át is gyöngö és elmosódott volt. Sugártörése közel áll a templetoni¹⁾ kristályokéhoz.

	Δ	x	Templeton.
$\leftrightarrow \alpha = 1.5618$	4	6	1.562
$\updownarrow \gamma = 1.6032$	6	6	1.606

$$\gamma - \alpha = 0.0414$$

49. Világoszöld Biotit a Mnt. Sommaról.

$$(001) = 0 \text{ } P, 2-3 \text{ mm.}; T = 22^{\circ} - 27^{\circ}.$$

Határsíknak egy vékonytáblás kristályka természetes véglapját használhattam fel. Körvonalaival párhuzamosan a különböző színű rétegek egymásutánja a nem egyenlő *Fe* tartalmát árulta el. A pleiochroismus már közönséges fényben is feltűnő volt, a basisnak lapszíne halványzöld, míg az oldallapokon keresztül sötét vörösbarna. Az opt. tengelyek szöge szintén nagyon kicsi.

	Δ	x
$\leftrightarrow \alpha = 1.5443$	8	7
$\updownarrow \gamma = 1.5792$	5	5

$$\gamma - \alpha = 0.0349$$

LÉVY²⁾ a monte-sommai Meroxén kettőtörését:
 $\gamma - \alpha = 0.0404$ határozta meg.

50. Fekete Biotit a Mnt. Sommaról.

$$(001) = 0 \text{ } P, 3-5 \text{ mm.}; T = 16.3^{\circ} - 23.5^{\circ}.$$

Az egészen vékony hasadási pikkelyek barnás-zöld színnel valamennyire átlátszók. A hasadási felület teljesen sima és kitűnő fényű volt, ezért α határvonala már szabad szemmel is nagyon élesen és intensive tűnt elő.

A másik sugár határvonalát α . monobromnaphtalinban nem kaptam meg; methylenjodidban ugyan látszott a másik határ is, de a látótér sötét és világos fele közt a fény intenzitásának különbsége oly elenyésző volt, hogy a határt

¹⁾ Min. d. roches. 240.

²⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1884. 7. 46.

pontosan még nicollal sem állíthattam be. Mindamellett, hogy γ meghatározásai nem lehetnek teljesen biztosak, a kettőtörés erősségéről mégis fogalmat nyerhetünk. Különben LÉVY¹⁾ a parnali (Puy de Dôme) világos színű Biotiton közvetlen úton szintén $\gamma - \alpha = 0.060$ kettőtörést constatált.

A monte-sommai fekete Biotit tör. együttthatói:

	Δ	x
$\leftrightarrow \alpha = 1.5795$	3	5
$\uparrow \gamma = 1.638 (?)$	60	3
$\gamma - \alpha = 0.0585 (?)$		

51. Fekete Biotit Töplitzről.

$$(001) = 0 \text{ } P, 3-3 \text{ mm.}; T = 22.5^\circ - 25.25^\circ.$$

Ennek is csak legvékonyabb pikkelyei sötétbarna szín-nel félig átlátszóak. Sugártörése még erősebb, mint a sommai Biotité.

	Δ	x
$\leftrightarrow \alpha = 1.5829$	4	5

KOHLRAUSCH F.²⁾ egy fekete Biotiton kapott:

$$\alpha = 1.586$$

52. Klinochlor.

Az I. k. vonalra \perp lemez, 10—10 mm.; $T = 23.5^\circ - 27.5^\circ$.

A lemez színe kékesbe hajló zöld, teljesen átlátszó, felülete sima; négy oldalát nem határolta valamely kristálylap, de mivel egyenesen voltak metszve, a kioltási irányokat meghatározhattam. A látszólagos opt. tengelyszög nyílása levegőn körülbelül 60° volt. A kíváncsi orientálást szintén úgy végeztem, mint azt az Albitnál bővebben le fogom írni. A határvonalak már nicol nélkül is élesen mutatkoztak. Az Ural hegységéből³⁾ eredő egy Klinochlornak tör. együttthatói az enyéimmel majdnem egyeznek:

¹⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1884. 7. 46.

²⁾ Wied. Ann. 1878. 4. 29.

³⁾ Compt. rend. 1888. 106. 778.

	Δ	x	Ural hegység.
$\alpha = 1.5854$	2	5	1.585
$\beta = 1.5863$	4	5	1.588
$\gamma = 1.5955$	4	10	1.596

$$\gamma - \alpha = 0.0101$$

$$2V = 35^{\circ} 13'$$

$$2E\alpha = 56^{\circ} 48'$$

53. Wollastonit Csiklováról.

Hasadáslap a symmetria övből, 3—6 mm.; $T = 17^{\circ} - 23.25^{\circ}$.

A kitünő hasadás miatt csak egy azzal párhuzamos lapot sikerült csiszolnom. Az orientálásnál a másik hasadás irányát használtam fel, a mennyiben a fonalkereszt vízszintes vagy merőleges ágával hoztam párhuzamos helyzetbe. Ellenőrzésül szolgált a határvonalak merőleges állása a beesési síkhoz. A kristály tiszta fehér volt, helyenként kis átlátszó mezőkkel. A két utolsó rovatban LÉVY¹⁾ és MALLARD²⁾ az oraviczai, illetőleg pargasi Wollastoniton nyert tör. együtt-hatóit adom:

	Δ	x	LÉVY és LACROIX.	MALLARD.
$\nearrow \alpha = 1.6177$	2	6	1.621	1.619
$\uparrow \beta = 1.6307$	2	5	1.633	1.632
$\searrow \gamma = 1.6325$	4	6	1.635	1.634

$$\gamma - \alpha = 0.0148$$

$$2V = 40^{\circ} 34'$$

$$2E\alpha = 68^{\circ} 51'$$

54. Albit Schmiráról.

Az I. k. vonalra \perp lemez 3—5 mm.; $T = 19.75^{\circ} - 26.75^{\circ}$.

Az I. k. vonal elhajlása a lemez normalvonalától (Na lángnál) alig volt $30'$, az opt. tengelyek síkja pedig merőleges volt. Hogy a beállításnál elég biztosan és gyorsan

¹⁾ Compt. rend. 1888. 106. 778.

²⁾ Ugyanitt. 1888. 107. 302.

célhoz jussak, meghatároztam a kioltás irányát a basis (001) és a csiszolt felület által képezett élhez. A legnagyobb elast. tengely hajlása ez élhez öt leolvasásból $20^{\circ} 43'$ ($\pm 20'$ közép eltérés) sárga fényben. Ezek után egy pontosan 90° -nyi oldalakkal csiszolt négyzetes üveglemezre vittem át e szöget, olyképen, hogy egyik oldalához gyémánttal finom vonalat karcoltam $20^{\circ} 43'$ -nyi szög alatt. A kristályt a kellő helyzetben az üveglemezre ragasztva, ennek oldalai képviselték az opt. tengelysíkot, illetőleg az arra \perp irányt; a beállításnál mindig csak a lemez egyik oldalát hoztam párhuzamos helyzetbe a fonalkereszt merőleges ágával. Az üveglemez mindkét fele homályos fekete festékkel el volt fődve, s ezért nem hathatott zavarólag az észleléseknél.

A kristálylemez helyes orientálásáról még az észlelések alatt is meggyőződhettem, a határvonalak merőleges helyzete és egymáshoz való párhuzamos fekvésük által.

A tör. együtthatók valamivel kisebbek, míg a kettős-törés nagyobb mint a narestői¹⁾ Albitnál.

	Δ	x	Narestő.
$\uparrow \alpha = 1.5287$	2	6	1.532
$\uparrow \beta = 1.5331$	6	6	1.534
$\leftrightarrow \gamma = 1.5392$	6	12	1.540

$$\gamma - \alpha = 0.0105$$

$$2V = 80^{\circ} 58'$$

A mellékelt táblázatban összeállítottam a három-hajlású földpátok tör. együtthatóit, kettős sugártörésüket és a számított valódi opt. tengelyszögeket LÉVY, LACROIX,²⁾ FOUQUÉ,³⁾ USSING⁴⁾ és OFFRET⁵⁾ meghatározásai szerint.

¹⁾ Min. d. roches. 203—211. és Compt. rend. 1890. III. 847.

²⁾ Bul. soc. min. de Fr. 1884. 6. 197.

³⁾ Zeitschr. f. Kryst. 1891. 18. 208.

⁴⁾ Bull. soc. min. de Fr. 1890. 13. 648.

⁵⁾ E háromhajlású Földpát, chem. összetételét tekintve, közel áll az Albithez, hanem kristálytani és opt. tekintetben ettől nagyon különbözik. Opt. jellege és sugártörésében ismét hasonlít a Mikroklinhoz. FÖRSTNER (Zeitschr. f. Kryst. 1884. 8. 125.) Pantellaria szigetének Plagioklasain hasonló phys. és chem. sajátságokat tapasztalt.

Földpát neve és lelethelye	Opt. jelleg	α	β	γ	$\gamma - \alpha$	2 Va	É s z l e l ő
Mikroclin, Narestő	—	1'523	1'526	1'529	0'006	89° 50'	LÉVY és LACROIX
» Gasern	—	1'5224	1'5264	1'5295	0'0071	82° 31'	USSING
» Quatro-Ribeyras	—	1'5234	1'5294	1'5305	0'0071	46° 13'	FOUQUÉ)
Albit, Narestő	+	1'532	1'534	1'540	0'008	60° 12'	LÉVY és LACROIX
Oligoklas, Bamle	—	1'534	1'538	1'542	0'008	89° 47'	» »
Oligoklas, Bakersville ²⁾	—	1'53925	1'54348	1'54732	0'00807	87° 1'	OFFRET
Andesin, Rauche-Sauve	—	1'549	1'553	1'556	0'007	81° 36'	LÉVY és LACROIX
Labradorit, Labrador	+	1'554	1'557	1'562	0'008	75° 44'	» »
Anorthit, Saint-Clément	—	1'574	1'581	1'586	0'012	80° 5'	» »

¹⁾ Lásd az ⁵⁾ jegyzetet a 66. lapon.

²⁾ Az értékek 20° C.-ra redukálva vannak.

55. Cyanit Szt. Gotthárdról.

Az I. k. vonalra \perp lemez, 4—8 mm.; $T = 17^{\circ} - 18^{\circ}5'$.

A jelzett hőmérséknél a methylenjodidban már csak a lemez síkjára \perp rezgésű sugárt határozhattam meg.

Tapasztalataim szerint a folyadék és a kristály tör. együtthatója közt legalább 0.02 különbségnek kell lenni, ekkor is csak a határvonalak élessége mellett lehet a total-reflexio határszögét a kellő pontossággal nézni. Meghatározásom egészen összevág LÉVY és LACROIX¹⁾ adataival:

	Δ	x	
$\leftrightarrow \alpha = 1.7124$	9	6	1.712
$\beta = \quad \text{—}$	—	—	1.720
$\gamma = \quad \text{—}$	—	—	1.728

A két mellékelt táblázatban meghatározásaimból számított középtörést és kettőtörés erősségét növekedő sorrendben állítottam egybe.

E dolgozat eredményeit röviden a következőkben foglalom össze:

1. A methylenjodid a totalreflectometernél könnyű illékonyága mellett is jól használható; tisztán és gondosan kezelve, hosszabb ideig is csaknem változatlan.

2. Úgy látszik, hogy a nagyobbodó *Fe* tartalommal az ásványok sugártörése és kettős törése általában nagyobbodik,²⁾ az előbbi feltünőbbben, az utóbbi nem annyira. A különböző lelethelyekről eredő színtelen vagy világos színű ásványok kettőtörése is gyakran tetemesen különbözik, mint pl. az Apatitnál, Apophyllitnél. Legfeltünőbbek a fénytörési viszonyok változásai a nagyon változó chemiai összetételű ásványoknál, milyen pl. a Turmalin.

3. A határsík orientálása az opt. elast. tengelyeket illetőleg elég biztosan történhet két lap justirozása által.

¹⁾ Compt. rend. 1888. 106. 778.

²⁾ V. ö. BUSZ munkáját a Titanitról: N. Jahrb. f. Min. 1887.

4. Egy opt. elast. tengelylyel párhuzamos lap a két opt. tengelyű kristályoknál nagyon czélszerű a tör. együtt-hatók meghatározására, mivel orientált elkészítése sokszor egyszerűbb, mint egy közép vonalra \perp lemezé; ezen felül bármily fénynél ugyanezt használhatjuk.

* * *

Végül nem mulaszthatom el e helyen is őszinte köszönetet mondani mind azoknak, a kik dolgozatom létrejöttét előmozdították; egyúttal be akarok számolni a vizsgálataimnál használt anyag eredetéről is.

Első sorban nagy köszönettel tartozom dr. KRENNER J. SÁNDOR műegyetemi tanár úrnak, a ki a vizsgálataimhoz szükséges ásványokat részint a m. kir. József-műegyetem ásványtani gyűjteményéből, részint mint a m. nemzeti Muzeum ásványtárának őre, ez utóbbi intézet gazdag gyűjteményéből készségesen rendelkezésemre bocsátotta.

Fogadja köszönetemet SCHULLER ALAJOS műegyetemi tanár úr is, hogy a kísérleti physikai laboratorium birtokában lévő nagy STEINHEIL-féle refractometert — a folyadékok törési együtthatóinak meghatározására — és az intézetnek gazdag kristálycsiszolat gyűjteményéből a méréseimhez szükséges példányokat rendelkezésemre bocsátotta.

Nem kevésbbé hálára köteleznek dr. KOCH ANTAL egyetemi tanár úr, BÖCKH JÁNOS osztálytanácsos úr, mint a m. kir. földtani intézet igazgatója és dr. STAUB MÓRICZ főgymnásiumi tanár úr, a kik mind nagy szivességgel több rendbeli közetalkotó ásványt adtak át nekem feldolgozásra.

Néhány ásványt kereskedőktől szereztem meg; a könnyebben orientálható és fényesíthető kristályokon kívül, a melyeket magam csiszoltam, a többi lemez dr. STEEG és REUTER homburgi optikusoknál készült; ugyancsak e céztől valók részint a műegyetem ásványtani, részint kísérleti physikai laboratoriuma tulajdonában levő s vizsgálataimnál használt kristálylemezek.¹⁾

Budapest, 1893 februárius havában.

¹⁾ Az optikus által csiszolt lemezek sorszám szerint a következők: 13, 16, 17, 24, 25, 28, 30, 31, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 52, 54.

I. Táblázat.

A meghatározott törési együtthatókból kiszámított középtörés növekedő sorrendben, úgy szintén a számított valódi és látszólagos optikai tengelyszögek.

Az ásvány neve és lelethelye	$\frac{n}{\omega + \varepsilon}$	2V	2Ea
	vagy $\frac{\alpha + \beta + \gamma}{3}$		
Tejopál, Morvaország ...	1'4536	—	—
Hyalith, Walsch	1'4580	—	—
Natrolith, Auvergne	1'4828	60° 18'	96° 7'
Sodalith, Ditró	1'4834	—	—
Analcim, Kerguelen	1'4861	—	—
Analcim, Aetna	1'4881	—	—
Nosean, Laachi tó	1'4950	—	—
Hauyn, Latium	1'5027	—	—
Leucit, Vesuv	1'5086	—	—
Orthoklas	1'5222	84° 26'	—
Adulár, Ziller-völgy	1'5227	71° 43'	126° 22'
Albit, Schmirn	1'5337	80° 58'	—
Apophyllit, Seissi Alp ...	1'5349	—	—
Eläolith, Laurvik	1'5350	—	—
Apophyllit, Ponah	1'5351	—	—
Apophyllit, Andreasberg ...	1'5352	—	—
Cordierit, Bodenmais ...	1'5396	82° 48'	—
Nephelin, Vesuv	1'5407	—	—
Quarz, Máramaros	1'5474	—	—
Biotit (sárgás barna), Vesuv	1'5600	—	—
Skapolith, Arendal	1'5626	—	—
Biotit (világos zöld) Mt. Somma	1'5642	—	—
Steatit, Pennsylvania ...	1'5720	—	—
Pennin, Rymfischwäng ...	1'5824	—	—
Biotit (fekete), Töplitz ...	$\alpha = 1'5829$	—	—
Muskovit, Buckfield	1'5861	36° 20'	59° 43'
Anhydrit, Berchtesgaden ...	1'5865	43° 6'	70° 43'
Klinochlor	1'5890	35° 13'	56° 48'
Biotit (olajzöld), Rocca di Papa	1'5894	—	—
Tremolit, Gouverneur ...	1'6117	83° 52'	—
Tremolit, Felső-Sebes ...	1'6135	83° 32'	—

Az ásvány neve és lelethelye	n vagy $\frac{2\omega + \varepsilon}{2}$ vagy $\frac{\alpha + \beta + \gamma}{3}$	2V.	2Ea
Aktinolith, Fahlun	1'6150	80° 38'	—
Biotit (fekete), Mt. Somma	1'6187(?)	—	—
Topáz, Schneckenstein ...	1'6195	60° 55'	110° 12'
Pargasit, Pargas	1'6240	55° 2'	96° 55'
Aktinolith, Greiner	1'6257	81° 27'	—
Wollastonit, Csiklova	1'6269	40° 34'	68° 51'
Turmalin (szintelen), Elba	1'6324	—	—
Apatit, Sulzbach-völgy ...	1'6346	—	—
Turmalin (sötét barna) ...	1'6349	—	—
Turmalin (fekete), Tirol	1'6354	—	—
Turmalin (sötét zöld)	1'6357	—	—
Apatit, Jumilla	1'6360	—	—
Apatit, Tirol	1'6434	—	—
Amphibol, Kafveltorp	1'6463	53° 50'	96° 5'
Sillimanit, Saybrook	1'6641	29° 47'	50° 27'
Olivin, Kelet-India	1'6710	87° 15'	—
Diopsid, De Kalb	1'6793	60° 18'	114° 29'
Diopsid, Schwarzenstein ...	1'6820	58° 4'	108° 57'
Augit, Pojana	1'7000	87° 1'	—
Zoisit, Tirol	1'7010	—	—
Spinell (vörös), Ceylon ...	1'7167	—	—
Spinell (kék), Åker	1'7200	—	—
Cyanit, Szt. Gotthard *) ...	1'7200	—	—

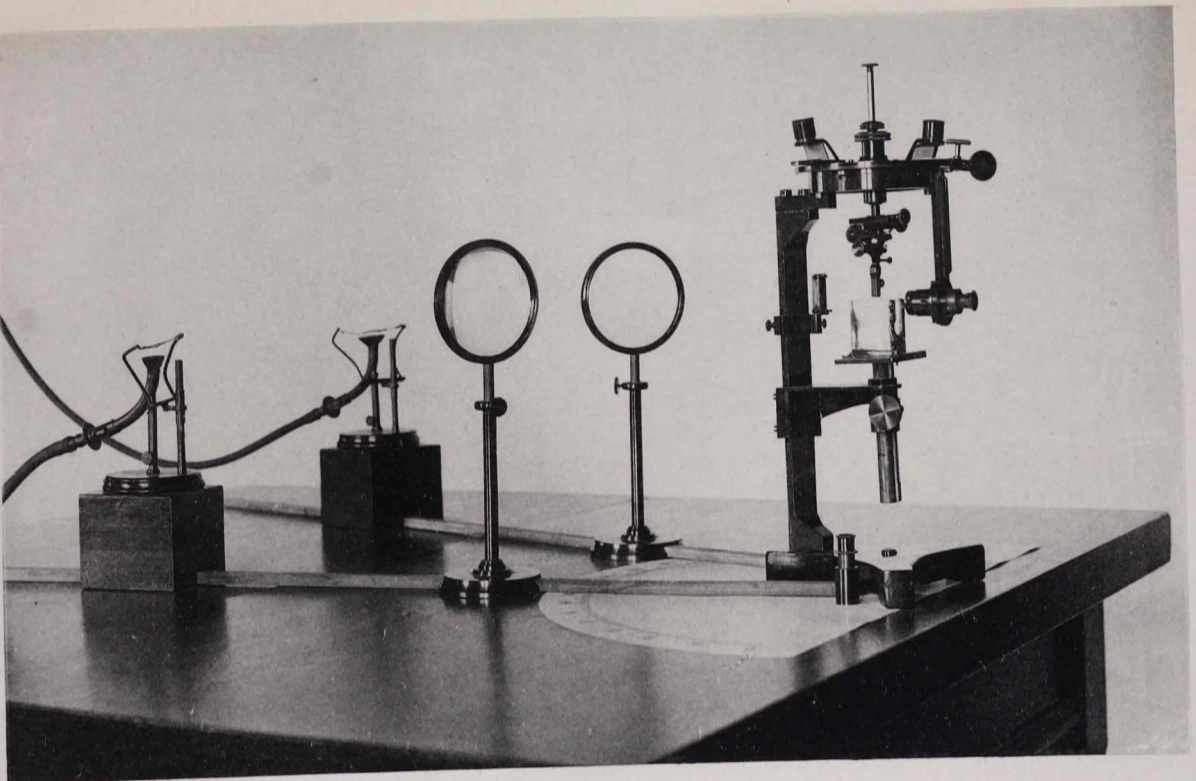
II. Táblázat.

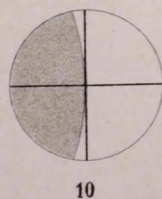
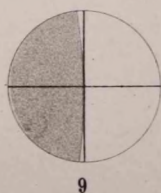
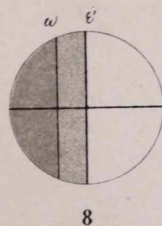
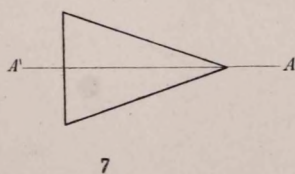
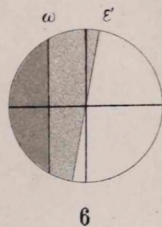
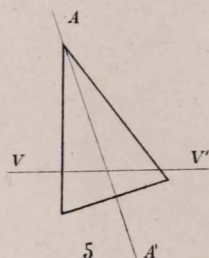
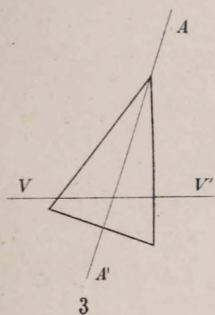
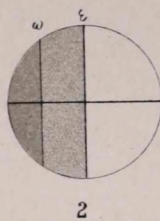
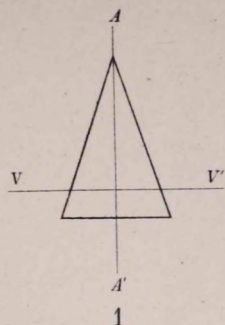
A kettős sugártörés erőssége növekedő sorrendben és az ásvány optikai jellege.

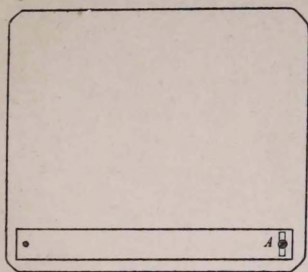
Az ásvány neve és lelethelye	Kettős sugár- törés jellege	$\pm\omega - \varepsilon$, vagy $\gamma - \alpha$	$\gamma - \beta$	$\beta - \alpha$
Pennin, Rympfischwäng	+	0'0011	—	—
Apophyllit, Andreasberg	+	0'0019	—	—
Apatit, Sulzbach-völgy ...	—	0'0024	—	—
Apophyllit, Ponah	+	0'0026	—	—
Apophyllit, Seissi Alp ...	+	0'0028	—	—

*) M. LÉVY és LACROIX szerint.

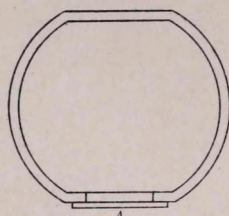
Az ásvány neve és lelethelye	Kettőssugár- törés jellege	$\frac{+\omega+\varepsilon}{\gamma-\alpha}$ vagy $\gamma-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\beta-\alpha$
Apatit, Jumilla	—	0'0040	—	—
Eläolith, Laurvik	—	0'0042	—	—
Apatit, Tirol	—	0'0044	—	—
Nephelin, Vesuv	—	0'0050	—	—
Zoisit, Tirol	+	0'0050	—	—
Adular, Ziller-völgy	—	0'0058	0'0020	0'0038
Orthoklas	—	0'0064	0'0029	0'0035
Cordierit, Bodenmais	—	0'0091	0'0040	0'0051
Quarz, Máramaros	+	0'0092	—	—
Topáz, Schneckenstein	+	0'0094	0'0070	0'0024
Klinochlor	+	0'0101	0'0092	0'0009
Albit, Schmirn	+	0'0105	0'0061	0'0044
Natrolith, Auvergne	+	0'0124	0'0093	0'0031
Wollastonit, Csiklova	—	0'0148	0'0018	0'0130
Amphibol, Kafveltorp	+	0'0163	0'0130	0'0033
Turmalin, Elba	—	0'0184	—	—
Pargasit, Pargas	+	0'0190	0'0150	0'0040
Sillimanit, Saybrook	+	0'0200	0'0187	0'0013
Turmalin (sötétzöld)	—	0'0202	—	—
Skapolith, Arendal	—	0'0212	—	—
Turmalin (fekete), Tirol	—	0'0234	—	—
Turmalin (sötétbarna)	—	0'0239	—	—
Augit, Pojana	— (?)	0'0250	0'0120	0'0130
Tremolit, Gouverneur	—	0'0252	0'0114	0'0138
Tremolit, Felső-Sebes	—	0'0270	0'0122	0'0149
Aktinolith, Greiner	—	0'0271	0'0117	0'0154
Aktinolith, Fahlun	—	0'0280	0'0122	0'0158
Diopsid, De Kalb	+	0'0286	0'0215	0'0071
Diopsid, Schwarzenstein	+	0'0290	0'0223	0'0067
Biotit (sárgásbarna), Vesuv	—	0'0333	—	—
Biotit (világoszöld), Mt. Somma	—	0'0349	—	—
Olivin, Kelet-India	+	0'0359	0'0191	0'0168
Muscovit, Buckfield	—	0'0388	0'0039	0'0350
Biotit (olajzöld), Rocca di Papa	—	0'0414	—	—
Anhydrit, Berchtesgaden	+	0'0438	0'0381	0'0057
Steatit, Pennsylvania	—	0'0500	—	—
Biotit (fekete), Mt.-Somma	—	0'0585(?)	—	—







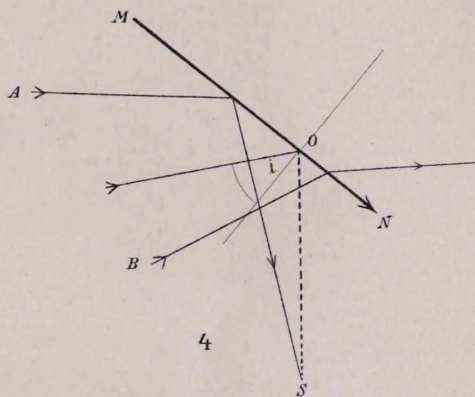
1



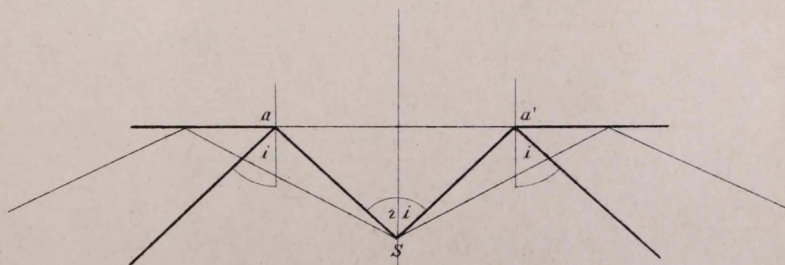
2



3



4



5

